



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**DENSIDAD ÓSEA DE LOS MAXILARES SEGÚN LAS UNIDADES HOUNSFIELD  
EN PACIENTES EDÉNTULOS PARCIALES DEL HOSPITAL NACIONAL**

**EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, LIMA – PERÚ**

Línea de investigación: Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

**Autor**

Torres Rojas, Arturo

**Asesora**

Chávez Lazo, Yris Elisa

ORCID: 0000 – 0002 – 9453 - 0998

**Jurado**

Mendoza Murillo, Paul Orestes

Castro Pérez Vargas, Antonieta Mercedes

Sotomayor Mancicidor, Oscar Vicente

Lima – Perú

2023

**DEDICATORIA**

A mis padres Adriana y Arturo por todo lo enseñado.

A todos mis docentes de la universidad y fuera de ella por enseñarme todo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins por hacer posible esta investigación.

A mi asesora por guiarme con sus conocimientos, consejos y brindarme parte de su valioso tiempo para el desarrollo de esta investigación.

A los Dres. Elizabeth Paucar y Cesar Chávez por brindarme su apoyo y consejos para la elaboración de esta investigación.

A la Dra. Antonieta Castro por estar siempre presente en el avance y dándome su apoyo para el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Kevin Huamani por brindarme sus consejos y aporte en la elaboración de esta investigación.

A la Dra. Bertha Rodríguez jefa del servicio de Tomografía y Resonancia Magnética del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, por su apoyo en el avance de esta investigación.

Al Dr. Oscar Pérez por confiar y ser parte de mi formación profesional.

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 Descripción y formulación del problema	2
	1.2 Antecedentes	2
	1.3 Objetivos	14
	- Objetivo general	14
	- Objetivo específicos	15
	1.4 Justificación	15
II.	MARCO TEORICO	16
	2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	16
III.	MÉTODO	42
	3.1 Tipo de investigación	42
	3.2 Ámbito temporal y espacial	42
	3.3 Variables	42
	3.4 Población y muestra	44
	3.5 Instrumentos	44
	3.6 Procedimientos	44
	3.7 Análisis de datos	46
IV.	RESULTADOS	47
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
VI.	CONCLUSIONES	59
VII.	RECOMENDACIONES	61
VIII.	REFERENCIAS	62
IX.	ANEXOS	72

## RESUMEN

**Objetivo:** determinar la densidad ósea de los maxilares según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. **Método:** el estudio fue de tipo Transversal, retrospectivo, descriptivo, observacional y comparativo. La muestra estuvo conformada de 195 sitios de implantes en tomografías, donde se analizaron los rebordes alveolares por medio de las UH. **Resultados:** el promedio de la densidad ósea del maxilar fue de 289,5 UH y 386,7 UH en la mandíbula. La densidad ósea del maxilar anterior fue de 333,2 UH y de la mandíbula anterior fue 733,7 UH, en el género masculino. El promedio de la densidad ósea de la región anterior del maxilar fue de 442,6 UH y 237,7 UH en el género femenino en la región posterior del maxilar. La mayor densidad ósea fue en el grupo etario de (30 – 40) años con un valor de 446 UH y la menor densidad ósea se obtuvo en el grupo etario de (61 – 70) años con un valor de 290,2 UH. **Conclusiones:** en el estudio de la densidad ósea medido en UH, tanto en maxilar superior como en la mandíbula, en su sector anterior presenta una mayor densidad ósea para posibles portadores de implantes. Así también se demostró que tanto el género masculino como el femenino no presentan mucha diferencia en cuanto a la densidad ósea, si bien es cierto hay regiones que son más relevantes que otros. Mientras que en los grupos etarios se demostró que la densidad ósea es menor a mayor edad.

**Palabras claves:** densidad ósea, unidad Hounsfield, tomografía computarizada multidetector.

## ABSTRACT

**Objective:** to determine the bone density of the jaws according to Hounsfield Units in partially edentulous patients of the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital. **Method:** the study was a cross-sectional, retrospective, descriptive, observational and comparative study. The sample consisted of 195 implant sites in tomographies, where the alveolar ridges were analyzed by means of the HU. **Results:** The average bone density of the maxilla was 289.5 HU and 386.7 HU of the mandible. The bone density of the anterior maxilla was 333.2 HU and of the anterior mandible was 733.7 HU, in the male gender. The average bone density of the anterior region of the maxilla was 442.6 HU and 237.7 HU in the female gender in the posterior region of the maxilla. The highest bone density was in the (30 - 40) age group with a value of 446 HU and the lowest bone density was obtained in the (61 - 70) age group with a value of 290.2 HU. **Conclusions:** in the study of bone density measured in HU, both in the maxilla and mandible, the anterior sector presents a higher bone density for possible implant carriers. It was also shown that both male and female genders do not present much difference in bone density, although it is true that there are regions that are more relevant than others. While in the age groups it was shown that bone density is lower at older age.

**Keywords:** bone density, Huonsfield unit, multidetector computed tomography.

## I. INTRODUCCIÓN

La prevalencia e incidencia de pacientes edéntulos parciales y totales se ha incrementado a nivel mundial, siendo un problema concerniente a la salud pública en mayor proporción en América latina, según la Organización Mundial de Salud (OMS), en su último informe sobre la situación mundial de la salud bucodental en edentulismo existen más de 350 millones de casos (2019), lo cual nos lleva a pensar que la rehabilitación oral mediante tratamiento protésico o de implantología será importante para devolver el equilibrio del Sistema Estomatognático, para lo cual es de vital importancia la evaluación clínica e imagenológica (con radiografías, tomografías entre otros.) y otros exámenes auxiliares que se encuentran dentro del diagnóstico clínico, para determinar el diagnóstico, pronóstico y tratamiento. (Organización Mundial de la salud [OMS], 2022).

Es importante reconocer al ingeniero electrónico inglés Sir Godfrey Hounsfield quien aportó la escala de unidades Hounsfield (UH) el cual lleva su nombre, muy usado en el área de medicina, que se evalúa de acuerdo a una escala de grises que varía de +1000 a -1000 que determinan la cuantificación de la densidad y la calidad ósea de los maxilares con lo cual nos enfocamos en medir la densidad ósea (DO) o masa ósea (MO), demostrando así que es una herramienta específica en las tomografías para medir DO (Hoffer, 2014).

La evaluación de la estructura ósea se basa típicamente en las opiniones subjetivas, pero esta práctica no es la adecuada en el campo de la implantología dental, la cual requiere una evaluación precisa y objetiva, incluso existe información de algunos odontólogos que indican que la evaluación de la estructura ósea es subjetiva e imprecisa (Lee et al., 2019).

La tomografía computarizada multidetector (TCMD) nos permite informar, que puede haber una variación en la densidad de los huesos cuando se comparan diferentes áreas de un sitio de implante designado. Se ha observado que existe una diferencia en la DO de las cuatro

regiones de la zona oral: maxilar superior anterior, maxilar superior posterior, maxilar inferior anterior y maxilar inferior posterior respectivamente (Turkyilmaz et al., 2007).

La TCMD, puede ser una herramienta útil para determinar la densidad de los huesos de las áreas de interés antes de la colocación del implante, esta información es valiosa para evaluar la calidad de hueso para una adecuada planificación y tratamiento con respecto a las posiciones de los implantes, que es de importancia ya que el hueso de peor calidad ha sido asociado con una tasa alta de fracasos. Debemos mencionar que la TCMD proporciona una adecuada calidad de imagen, pero con una mayor exposición a la radiación ionizante (Turkyilmaz et al., 2007; Norton y Gamble, 2001).

### **1.1 Descripción y formulación del problema**

En la actualidad las tomografías computarizadas Cone-Beam (TCCB) y las TCMD, son muy utilizados en las diferentes áreas y/o especialidades estomatológicas para el análisis en la evaluación de los cortes tomográficos en la realización de diagnósticos, es por ello que se determinó utilizar la TCMD, como una herramienta imagenológica que mide los coeficientes de atenuación de diferentes tejidos examinados a través de una escala de grises, determinado por las UH (Bossio, 2015), como una herramienta que utilizaremos para la presente investigación, que tiene como finalidad la evaluación de la DO en el hueso maxilar y mandibular de las zonas anterior y posterior que presentan diferentes rangos de densidad en UH, lo cual nos permitirá planificar un adecuado tratamiento para los pacientes que necesiten una rehabilitación sobre implantes.

Este estudio tiene como objetivo determinar la DO de los maxilares según las UH en pacientes edéntulos parciales del hospital nacional Edgardo Rebagliati Martins, Lima – Perú.

### **1.2 Antecedentes**

**Prasanna y Ravindra (2021)**, el propósito de este estudio fue medir y reportar la DO del maxilar en la región interradicular (alveolar y basal) y la región de la Cresta Infra

Cigomática (CIC), en varios patrones de crecimiento entre los individuos dravídicos. Obteniendo como resultados que el grupo hipodivergente tuvo una DO significativamente mayor en la corteza bucal en la región posterior ( $P < 0.05$ ) en comparación con los grupos normodivergentes e hiperdivergentes. El hueso basal bucal fue más denso que el hueso alveolar bucal ( $P < 0,05$ ), en los tres grupos. En la región CIC, los grupos hipodivergentes tenían valores de densidad significativamente más elevados que los grupos normodivergentes e hiperdivergentes ( $P < 0,05$ ). Concluyendo que la densidad del hueso esponjoso en las regiones interradiculares fue mayor en los sitios anteriores y no fue influenciada por el patrón de crecimiento. Los grupos hipodivergentes tienden a tener mayor densidad en las regiones posteriores (hueso cortical bucal y palatino) y en la región CIC en comparación con los grupos normodivergentes e hiperdivergentes.

**Sosa (2021)**, el propósito de este estudio fue determinar la DO del hueso maxilar y mandibular medido con UH por TCCB. Se evaluaron 233 tomografías con 435 observaciones entre los cuatros zonas según la clasificación de Misch. Los resultados de la densidad de la zona anterior del hueso maxilar obtuvieron un rango de  $>850-1250$  UH y en la zona posterior de  $>150-350$  UH, en la zona anterior del hueso mandibular se obtuvo un rango de  $>850-1250$  UH, en la zona posterior de  $>350-850$  UH. Además, existe más frecuencia de desdentados en las mujeres que en varones en todas las zonas evaluadas; en cuanto a la edad el grupo etario más representativo en el hueso maxilar es en adulto (30-59 años) y en el hueso mandibular en zona posterior es en adulto y en zona anterior es de adulto mayor ( $>60$  años). Concluyendo que en la zona anterior del hueso maxilar y mandibular existe más alta densidad que la zona posterior; y en cuanto a la relación entre densidad y el sexo existe solo con mujeres; en cuanto a la densidad y edad se obtuvo que existe una baja relación en la zona anterior maxilar y posterior mandibular.

**Sreerama et al. (2021)**, en este estudio, determinaron el efecto de la DO en la estabilidad del implante. Se evaluaron 260 sitios de implantes dentales en 128 pacientes para analizar la frecuencia de resonancia después de la inserción del implante, a los 6 y 12 meses. Los resultados de la DO media  $\pm$  desviación estándar en la mandíbula anterior fue de  $862,8 \pm 203,4$  UH, en la mandíbula posterior fue de  $528,4 \pm 115,6$  UH, en el maxilar anterior fue de  $594,2 \pm 95,2$  UH y en el maxilar posterior fue de  $438,1 \pm 110,2$  UH. El torque medio de inserción en implantes exitosos fue de  $38,2 \pm 7,1$  Ncm y en implantes fallidos fue de  $22,4 \pm 4,2$  Ncm. El valor medio del análisis de frecuencia de resonancia en implantes exitosos fue de  $65,4 \pm 5,8$  y en implantes fallidos fue de  $45,8 \pm 4,1$ . Concluyeron que, dentro de la limitación del estudio, observamos que los implantes exitosos exhibieron un análisis de frecuencia de resonancia y un torque de inserción más altos que los implantes fallidos, lo que sugiere una correlación entre la calidad del hueso y los parámetros de estabilidad del implante.

**Mense et al. (2021)**, realizó un estudio con el objetivo de evaluar a los pacientes desdentados con respecto a la relación entre las dimensiones, las características óseas, las densidades del hueso esponjoso y el grosor de la cortical de la sínfisis mandibular mediante TCCB. Se analizaron 103 TCCB, previas al implante, realizando 13 medidas por cada paciente: 9 de altura, ancho y grosor en (mm) y 4 de densidad en UH. El resultado de hombres y mujeres difirieron significativamente con respecto a la altura total media de la sínfisis, dicha altura se correlacionó negativamente con la densidad media del hueso esponjoso, sin embargo, el grosor cortical lingual medio difería significativamente del grosor vestibular medio. Concluyendo en los hallazgos que las mediciones de la sínfisis son parámetros que reflejan las características del hueso de la sínfisis y pueden guiar a una elección de un diseño de implante adecuado.

**Triches et al. (2019)**, realizaron un estudio sobre la relación entre el torque de inserción y las medidas de calidad ósea táctiles, visuales, tomografía computarizada (TC) y valores de escala de grises (VEG), El estudio también probó la correlación entre las medidas clínicas y

radiográficas de la calidad ósea. Como resultado el torque de inserción que se asoció con los métodos de evaluación de la calidad ósea (táctil, visual, TC y VEG). Encontrándose una correlación moderada entre todos los métodos de calidad ósea, a excepción de la evaluación visual por TC y la evaluación táctil. Los VEG variaron en función del arco, la región dental, el torque de inserción y los tipos de hueso. La conclusión de los resultados sugiere que las medidas de calidad ósea afectan la estabilidad primaria registrada por el torque de inserción, y los métodos de evaluación que están consistentemente relacionados.

**Lee (2019)**, el propósito de este estudio fue evaluar la viabilidad de medir la densidad mineral ósea (DMO) de los huesos maxilares y mandibulares para la implantación dental mediante el uso TCMD. Se realizaron TCMD en 141 pacientes (78 mujeres y 63 hombres) en las vértebras lumbares y en los huesos maxilares y mandibulares, con miras a la implantación dental, desde julio de 2015 hasta junio de 2017. Mediante Tomografía Computarizada cuantitativa (TCQ) y mediante TCMD fue realizado para obtener los valores de la UH para los huesos maxilares y mandibulares y para obtener puntuaciones T para las vértebras lumbares. Obteniendo como resultado las correlaciones estadísticamente significativas entre todos estos parámetros. Llegando a la conclusión que las técnicas TCQ con la TCMD de los huesos maxilares y mandibulares parece ser un método factible para medir la DMO antes de la implantación dental.

**Al-Ekrish et al. (2018)**, propusieron una clasificación revisada de Lekholm y Zarb que tenga en cuenta todas las combinaciones posibles de hueso compacto y trabecular, brindando pautas para una mayor reproducibilidad de la clasificación basada en TC. Se agregaron tres nuevas clases a la clasificación anterior. Como subclases de huesos tipos 2 y 3. son Tipo 2b, Tipo 2c y Tipo 3b. obtuvieron como resultado la concordancia intraobservador de los examinadores osciló entre 0,835 y 0,919 ( $p < 0,001$ ). Concluyendo que la alta reproducibilidad de la clasificación de Lekholm y Zarb basada en TC revisada y propuesta fue obtenida en el

estudio actual sugiriendo su eficacia para distinguir entre las diversas combinaciones de hueso compacto y trabecular.

**Swayne (2018)**, realizó un estudio con el objetivo de evaluar las características de los rebordes edéntulos maxilares en pacientes adultos atendidos en el Servicio de Imagenología a través de la TCCB. La muestra estuvo conformada por 91 pacientes, en donde midieron la altura, ancho y densidad del reborde alveolar edéntulo. Se dividieron en género masculino y femenino, y en sector anterior, medio (premolar) y molar (posterior), por maxilar superior y mandíbula y también por rangos de edades. Encontró que la altura promedio de los rebordes edéntulos fue de 14.76 mm, el ancho cervical promedio de los rebordes edéntulos fue de 5.4 mm, el ancho medio fue de 8.3 mm, el ancho apical fue de 10.07 mm y el ancho promedio fue 7.93 mm, la densidad promedio para la mandíbula fue de 520.52 UH y para la maxila fue de 490.23 UH. Concluyó que no había diferencia en género en cuanto la altura, el ancho y la DO del reborde edéntulo, tampoco había diferencia significativa en cuanto la DO con relación al rango de edad, tampoco hubo diferencia en la DO entre la maxila y mandíbula.

**Cavdar et al. (2017)**, el propósito del estudio preliminar en humanos fue diseñado para evaluar los cambios en el sitio de extracción usando TC después de la preservación del alveolo (PA) con diferentes materiales. En Cincuenta y dos alvéolos localizados en el área anterior del maxilar fueron tratados con matriz ósea desmineralizada + membrana de colágeno (MC), sustituto óseo de hidroxiapatita (SOH) + MC, o se dejó vacío. Se tomaron TC en 10 y 120 días después del procedimiento. Dando como resultado que los primeros tres grupos mostraron una disminución horizontal significativa desde el día 10 hasta el 120. No se detectó ningún cambio significativo en la dimensión vertical del alvéolo. En los días 10 y 120, los valores de UH en el grupo SOH + MC fueron significativamente más altos en comparación con los demás. Los valores de UH apical y coronal no fueron diferentes en ningún período. Concluyendo que, aunque no proporcionó mejores dimensiones del alveolo, el tratamiento con SOH + MC trajo

una mayor densidad del tejido, por lo tanto, puede recomendarse para aumentar la calidad del hueso y el éxito del implante después de PA en el área anterosuperior.

**Dellán et al. (2015)**, realizó un estudio con el objetivo de determinar los perfiles de UH como herramienta de diagnóstico de lesiones intra-óseas del complejo maxilo-mandibular, se evaluó 42 lesiones de los maxilares mediante TCMD. Se encontró como resultado que no se observaron diferencias significativas entre las mediciones en la región de interés en sentido amplio y reducido. Hubo perfiles de UH de mayor densidad para la displasia ósea y el odontoma compuesto. El único grupo de lesiones con valores negativos en su perfil fue el tumor odontogénico quístico queratinizante y hubo similitudes para el perfil de quiste periapical y quiste óseo simple. Se concluye que cada lesión muestra un perfil de UH distinto que debe ser utilizado como examen complementario, pero no debe usarse de forma única como herramienta diagnóstica.

**Attili et al. (2015)**, el propósito de este estudio fue evaluar la DMO en la mandíbula de pacientes edéntulos en posibles sitios de implantes intraorales. La evaluación preoperatoria de la DO es esencial para la planificación del tratamiento de prótesis implantosoportada. Se realizaron 12 estudios de TC, dando como resultado que la DMO en la región cortical bucal de la mandíbula, aumenta de los incisivos a los molares y en la región trabecular DMO es más en los incisivos y caninos en comparación con las regiones premolares y molares, mientras que en la región cortical lingual de la mandíbula puede estar casi sobre el mismo nivel que en toda la corteza lingual. La DMO es un poco más alta en los hombres que en las mujeres. Concluyendo que existe variación en la DMO en la corteza bucal y el hueso trabecular, pero no hay variación significativa en la corteza lingual cuando se comparan sujetos masculinos y femeninos.

**Monteiro et al. (2015)**, el propósito fue discutir características importantes del uso de implantes dentales en los cuadrantes posteriores y la planificación de la rehabilitación. Se realizó una búsqueda electrónica de artículos en inglés en MEDLINE (PubMed) desde 1990

hasta el período de marzo de 2014. Dando como resultado que ciento cincuenta y dos artículos cumplieron con los criterios de inclusión de planificación de tratamiento de implantes dentales en maxilar posterior. Concluyendo que el uso de implantes para restaurar el arco posterior presenta muchos desafíos y requiere una planificación detallada del tratamiento.

**Estay (2014)**, realizaron un estudio de investigación para determinar y diferenciar las estructuras anatómicas a través de Unidades de atenuación obtenidas usando TCCB. En los resultados del estudio lograron diferenciar numéricamente los tejidos mineralizados como esmalte, dentina y hueso compacto, pero la densidad del hueso esponjoso no se distingue numéricamente de tejidos blandos como lengua o labio, y solo se distinguen anatómicamente. Concluyendo que es posible diferenciar elementos anatómicos de alta densidad con unidades de atenuación, pero tiene poca utilidad en el hueso esponjoso o tejidos blandos.

**Hao et al. (2014)**, el propósito de este estudio fue evaluar la DO de los sitios de implantes dentales utilizando TCCB y software SimPlant, y establecer rangos cuantitativos para cada clasificación de la calidad de hueso, según la clasificación propuesta por Lekholm y Zarb. Se escanearon 128 pacientes donde se midió la DO de 236 sitios de implantes potenciales. Obtuvieron como resultado que la mandíbula anterior tuvo una DO de  $(679,6 \pm 141,67)$  UH, maxilar anterior de  $(460,25 \pm 136,42)$  UH, mandíbula posterior de  $(394,4 \pm 128,37)$  UH y maxilar posterior de  $(229,62 \pm 144,48)$  UH. Según parámetros cuantitativos de la DO mediante TCCB tuvieron: Lekholm y Zarb Tipo clasificación D4 era menos de 200 UH, tipo D2 y D3 más de 200 UH y menos de 600 UH y Tipo D1 era más de 600 UH. concluyeron que la zona anterior de la mandíbula tiene la DO media más alta y el maxilar posterior tiene la DO media más baja.

**Silva et al. (2012)**, el propósito de este estudio fue evaluar la validez del valor de la DO de los sitios de implantes potenciales en UH obtenidos por un dispositivo específico de TCCB. En este estudio, los valores de UH fueron obtenidos mediante TCMD que se utilizaron como

estándar de oro. Se escanearon veinte mandíbulas (40 sitios de implantes potenciales) utilizando un TCMD (Somatom Sensation 40) y un TCCB (i-CAT). El valor medio obtenido mediante TCCB fue de 418,06 UH, lo cual fue superior al obtenido mediante TCMD con un valor de 313,13 UH, con una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,0001$ ). Además, el análisis de Bland-Altman mostró que las medidas de UH no eran equivalentes. En conclusión, la DO en UH con imágenes TCCB obtenidas mediante el dispositivo estudiado resultó poco fiable, ya que fue superior la obtenida mediante TCMD.

**Nackaerts et al. (2011)**, el propósito de este estudio fue evaluar la variabilidad de los valores de intensidad en imágenes de TCCB en comparación con UH de TCMD para evaluar la confiabilidad de las evaluaciones de densidad utilizando imágenes TCCB. Se escaneó un fantoma de control de calidad con un TCMD y cinco escáneres con TCCB, escaneándose repetidamente en la misma y en diferentes posiciones. Las imágenes se analizaron utilizando el registro a un modelo matemático. Las imágenes de TCMD se utilizaron como referencia. Teniendo como resultado los perfiles de densidad de TCMD mostraron valores de UH estables. Mientras que en las imágenes de TCCB los valores de intensidad fueron variables a lo largo del perfil, además, el cambio de posición del fantoma resultó en grandes fluctuaciones en los valores de intensidad. Concluyendo que el uso de valores de intensidad en imágenes TCCB no es confiable, ya que los valores son influenciados por el dispositivo, los parámetros de imagen y el posicionamiento.

**Sogo et al. (2011)**, el propósito de este estudio de investigación fue la evaluación de la DO en pacientes edéntulos del maxilar posterior mediante TC para mejorar la estabilidad inicial de los implantes. Se realizaron 30 TC, las DO de estas regiones se categorizaron según la clasificación de Misch y se compararon entre individuos y entre géneros. Dando como resultado el promedio de la media de los valores individuales de TC fue de 495 UH y fue significativamente mayor en masculinos que en femeninos. La mayor parte del hueso en los

maxilares posteriores se clasificó como D3 (350-850 UH) o D4 (150-350 UH) según la clasificación de Misch, comprendiendo el 50% y el 32% de todas las regiones, respectivamente. Concluyendo que más del 80% de los maxilares posteriores edéntulos constaban de cresta cortical porosa o ausencia de hueso cortical según la TC, aunque las densidades óseas variaron notablemente entre los individuos. Las evaluaciones más detalladas de la DO pueden ser útiles para mejorar la estabilidad inicial de los implantes en el maxilar posterior.

**Holahan et al. (2011)**, el propósito de este estudio fue evaluar la relación de la DMO sistémica y el estado osteoporótico con la evaluación subjetiva del cirujano de la calidad local del hueso maxilar, es un predictor de fracaso del implante. Se realizó un análisis retrospectivo de 2 867 implantes dentales. Se registró la evaluación del cirujano de la calidad del hueso en el momento de la colocación del implante dental. De ellos, 208 pacientes con 701 implantes tenían datos de DMO disponibles dentro de los 3 años. Dando como resultado que no hubo asociación entre la DMO sistémica y la evaluación de la calidad del hueso por parte del cirujano ( $p = 0,52$ ) ni entre el estado osteoporótico y la evaluación del cirujano de la calidad del hueso maxilar local. Concluyendo que la DMO sistémica y el estado osteoporótico no están asociados con la calidad del hueso maxilar local. Los implantes colocados en hueso de buena calidad, según la evaluación subjetiva del cirujano en el momento de la colocación del implante, tienen características de supervivencia significativamente mejores que los implantes colocados en hueso de calidad moderada/baja.

**Yunus et al. (2011)**, el propósito del estudio fue evaluar los cambios en la densidad ósea de la mandíbula alrededor del implante dental después de la colocación mediante TC. Se tomaron TC antes y después de la colocación del implante de 30 pacientes. Dando como resultado la UH media del hueso mandibular fue de 542,436 UH y 764,9 UH antes y después de la colocación del implante, respectivamente ( $p < 0,05$ ). Las UH medias para hombres fueron 632,3 UH y 932,2 UH y para mujeres 478,2 UH y 645,5 UH antes y después de la colocación

del implante, respectivamente ( $p < 0,05$ ). Concluyendo que el TC podría usarse para evaluar el cambio de DO alrededor de los implantes dentales. La mayor tasa de DO podría estar determinada por la calidad del hueso de la mandíbula antes de la colocación del implante.

**Fuh et al. (2010)**, el propósito de este estudio fue determinar la DO trabecular en sitios potenciales de implantes dentales en diferentes regiones de la mandíbula china utilizando imágenes de TC. Se realizó ciento cincuenta y cuatro sitios potenciales para implantes. Las DO en las cuatro regiones disminuyeron en el siguiente orden: mandíbula anterior ( $530 \pm 161$  UH), maxilar anterior aproximadamente igual ( $516 \pm 132$  UH), mandíbula posterior ( $359 \pm 150$  UH) y maxilar posterior aproximadamente igual ( $332 \pm 136$  UH). Los datos de la TC demuestran que la densidad del hueso trabecular varía notablemente con el lugar potencial del implante en las regiones anterior y posterior del maxilar y la mandíbula. Estos hallazgos pueden proporcionar al médico pautas para los procedimientos quirúrgicos de implantes dentales (es decir, para determinar si se requiere un protocolo de una etapa o de dos etapas).

**De Oliveira et al. (2008)**, realizaron un estudio con el objetivo de evaluar las mediciones de DO trabecular, de sitios de implantes, realizados mediante TCCB y correlacionar DO en UH con la clasificación subjetiva, para luego establecer una escala cuantitativa para cada clase de calidad ósea. Incluyeron 27 TCCB del maxilar y mandíbula, la DO trabecular fue evaluada mediante Dental CT y eFilm; la calidad ósea fue evaluada por 2 examinadores. Se obtuvo como resultado que el hueso más prevalente fue el tipo 2, y la DO disminuyó significativamente de los tipos de hueso 1 a 4. Los parámetros cuantitativos se extendieron en el siguiente orden: tipo de hueso 4  $< 200$  UH, tipos de hueso 2 y 3  $> 200$  a  $< 400$  UH, y el hueso tipo 1  $> 400$  UH. Concluyeron que diferentes calidades de hueso pueden encontrarse las regiones anatómicas anteriores y posteriores tanto del maxilar y la mandíbula, por lo que es importante la evaluación del tejido óseo in situ antes de colocar un implante.

**Park et al. (2008)**, el propósito de esta investigación fue evaluar cuantitativamente la densidad de los huesos alveolares y basales del maxilar y la mandíbula. Se seleccionaron sesenta y tres TC y se midió la DO, del hueso cortical y esponjoso en los huesos alveolares y basales en las áreas de incisivos, caninos, premolares, molares y tuberosidad maxilar/retromolar. Dando como resultados que la DO cortical del maxilar osciló entre 810 y 940 UH en el hueso alveolar excepto en la tuberosidad maxilar (443 UH en bucal y 615 UH en hueso alveolar palatino), y entre 835 y 1113 UH en el hueso cortical basal excepto la tuberosidad (542 UH). La DO cortical de la mandíbula osciló entre 800 y 1580 UH en el hueso alveolar y 1320 y 1560 UH en el hueso basal. Concluyendo que estos datos pueden proporcionar información valiosa a la hora de seleccionar sitios y métodos de colocación de implantes minitornillos o microtornillos en la arcada dentaria.

**Turkyilmaz et al. (2008)**, el propósito de este estudio clínico es determinar las variaciones de la DO en los sitios receptores de implantes dentales mediante TC. Se realizaron 140 tomografías con 372 sitios de implante. Como resultado se encontró que los valores medios de DO fueron 927 +/- 237, 721 +/- 291, 708 +/- 277 y 505 +/- 274 UH en la mandíbula anterior, mandíbula posterior, maxilar anterior y maxilar posterior, respectivamente. Concluyendo que el examen de TC preoperatorio puede ser un método útil para determinar la DO de las áreas receptoras antes de la colocación del implante, y esta valiosa información sobre la calidad del hueso ayuda a los médicos a planificar mejor el tratamiento con respecto a las posiciones de los implantes.

**Turkyilmaz y McGlumphy (2008)**, el propósito del presente estudio clínico fue determinar la DO local en los sitios receptores de implantes dentales mediante TC e investigar la influencia de la DO local en los parámetros de estabilidad y el éxito del implante. Se realizaron 111 tomografías para un total 300 implantes. El torque de inserción y el análisis de la frecuencia de resonancia se utilizaron como parámetros de estabilidad del implante. De los

300 implantes colocados, 20 se perdieron, los registros de DO media, torque de inserción y análisis de la frecuencia de resonancia de los 300 implantes fueron  $620 \pm 251$  UH,  $36,1 \pm 8$  Ncm y  $65,7 \pm 9$  dieron el coeficiente de estabilidad del implante en el momento de colocación del implante, respectivamente. Concluyendo que la TC es una herramienta útil para determinar la DO en los sitios receptores de implantes,

**Turkyilmaz et al. (2007)**, el propósito del estudio fue evaluar las variaciones de la DO en los sitios de implantes endoóseos designados mediante TC. Se realizaron 72 tomografías con una muestra de ciento treinta y un sitios de implantes designados. Obtuvieron como resultado la densidad de los huesos puede variar notablemente cuando se comparan diferentes áreas de un sitio del implante designado. Se ha observado que existe una diferencia en la DO de las cuatro regiones de la zona oral, dando valores medios de densidad en la mandíbula anterior de  $944,9 \pm 207$  UH, maxilar anterior  $715,8 \pm 190$  UH, mandíbula posterior,  $674,3 \pm 227$  UH y maxilar posterior  $455,1 \pm 122$  UH. Concluyendo que el tipo y la arquitectura de los huesos pueden afectar su capacidad de carga y se ha indicado que el hueso de peor calidad se asocia con mayores tasas de fracasos de implante. Hasta la fecha, las clasificaciones de hueso sólo han proporcionado métodos subjetivos para la evaluación pre-operatoria, que puede ser considerado poco fiable.

**Shapurian et al. (2006)**, el Propósito fue evaluar la calidad ósea en diferentes segmentos de la mandíbula edéntula y correlacionarla con datos demográficos y establecer una evaluación cuantitativa y objetiva de la calidad ósea basada en la escala de Hounsfield. Se utilizaron 101 TC seleccionadas al azar. Se seleccionaron segmentos edéntulos que oscilaban entre 10 y 30 mm para su evaluación. Dando como resultados que los 4 cuadrantes de la boca mostraron UH que oscilaron entre -240 UH y 1159 UH. El valor más alto de unidad/densidad media ( $559 \pm 208$  UH) se encontró en la mandíbula anterior, seguido de  $517 \pm 177$  UH para el maxilar anterior,  $333 \pm 199$  UH para el maxilar posterior y  $321 \pm 132$  UH para la

mandíbula posterior. Concluyendo que el conocimiento del valor de UH como medida cuantitativa de la DO puede ser de gran ayuda como herramienta diagnóstica. Puede proporcionar al cirujano de implantes una evaluación objetiva de la DO, lo que podría dar lugar a la modificación de las técnicas quirúrgicas o a un tiempo de cicatrización prolongado, especialmente en situaciones en las que se sospecha una calidad ósea deficiente.

**Norton y Gamble (2001)**, el presente estudio de investigación propuso establecer un rango cuantitativo en UH para las cuatro regiones quirúrgicas: mandíbula anterior, maxilar anterior, mandíbula posterior, maxilar posterior y también para correlacionar estos resultados con las cuatro cualidades de hueso establecidos, de acuerdo con Lekholm y Zarb (1985). Se realizaron 32 exploraciones tomográficas en los pacientes sometidos a evaluación para el tratamiento de implante. En los resultados se puede observar que existe una diferencia en la DO en las cuatro regiones de la boca. En la mandíbula anterior se obtuvo un valor medio de densidad de 970,0 UH, maxilar anterior de 696,1 UH, mandíbula posterior de 669,6 UH y maxilar posterior de 417,3 UH. Concluyendo que proporciona un método preciso para medir la DO peri - implante. Además, los resultados se pueden considerar especificando el sitio, en forma objetiva y cuantitativa. El uso de mediciones pre -operatorio de DO, ayudará a proporcionar al clínico a un mejor pronóstico sobre la calidad del hueso, evitando la colocación de implantes en zonas pobres de hueso, donde es probable los fracasos de tratamiento con implantes

### **1.3 Objetivos**

#### ***Objetivo general***

Determinar la densidad ósea de los maxilares según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.

### ***Objetivos específicos***

Evaluar la densidad ósea del maxilar según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.

Evaluar la densidad ósea de la mandíbula según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.

Determinar la densidad ósea de los maxilares según género en Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.

Determinar la densidad ósea de los maxilares según edad en Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.

### **1.4 Justificación**

Esta investigación mediante la técnica imagenológica aportará mayor conocimiento sobre la DO de los maxilares según las UH en pacientes edéntulos parciales. La valoración de la TCMD es más fiable que los estudios radiológicos de ortopantografía.

El Odontólogo que practica la especialidad de Implantología abordará a los pacientes atendidos mediante implantes y con el uso de esta técnica tendrá mejor pronóstico, lo cual se verá beneficiado el paciente. Además, ayudará a los implantólogos mediante la evidencia científica el lugar donde se colocará el futuro implante lo cual disminuirá la probabilidad del fracaso en el tratamiento de implantes dentales.

El aporte de esta investigación dará mayor conocimiento sobre la DO de los maxilares según las UH en pacientes edéntulos parciales, proporcionando a los especialistas de implantología la posibilidad de discernir con mayor confianza donde colocar el futuro implante. La clasificación de calidad ósea de Norton & Gamble del 2001 propone una nueva correlación empleando las medidas de UH donde la densidad o calidad del hueso es, el factor determinante principal para la evolución primaria del implante, y la osteointegración del mismo, siendo un aporte clínico y práctico.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

#### *Embriología de los maxilares*

El sistema óseo de la cabeza y cuello se desarrolla del mesodermo paraxial, de la lámina del mesodermo lateral y la cresta neural. Estos forman bloques de tejido a los lados del tubo neural, llamadas somitómeras en la región cefálica y somitas en la región occipital. Mientras que las células mesenquimatosas emigran y se diferencian en fibroblastos, condroblastos y osteoblastos, las células de la cresta neural de la región cefálica se diferencian en mesénquima y forman los huesos de la cara y del cráneo (Langman, 2008).

Los huesos de la cara se originan de los cartílagos de los dos primeros arcos faríngeos, asimismo el primer arco da origen a una porción dorsal, el proceso maxilar que dará lugar al maxilar y al proceso mandibular que contiene al cartílago de Meckel el cual dará origen a la mandíbula (Langman, 2008).

#### *Histología de los maxilares*

El tejido óseo es el soporte de los tejidos blandos, protege a los órganos de las cavidades craneal, torácica y el canal raquídeo, también desempeña función como una fuente de depósito de calcio, fosfato y otros iones (Junqueira, 2013).

El tejido óseo de manera histológica está formado por células y por matriz extracelular calcificada. Está formado por osteocitos localizados dentro de cavidades, osteoplastos en el interior de la matriz; los osteoblastos, productores de la parte orgánica de la matriz (colágeno); y los osteoclastos, que son células gigantes, móviles y pluripotenciales que reabsorben al tejido óseo y participan en los procesos de remodelación de los huesos. La matriz extracelular calcificada contiene fibras colágenas, sustancia fundamental, líquido intersticial, electrolitos libres y una fase mineral de fosfato cálcico en forma de cristales de hidroxiapatita y, a veces, de fosfato cálcico amorfo (Junqueira, 2013).

El componente mineral está formado por sales de calcio; fosfato de calcio en un 85% y carbonato de calcio en un 12%. Le brinda rigidez al hueso y es depositado en relación a las fibras de colágeno, siendo el responsable de la densidad ósea, y así los cambios radiológicos que se pueden apreciar. Mientras el componente orgánico está formado por fibras de colágeno tipo 1 en más del 90%, que están distribuidas en láminas paralelas, unidas por la sustancia fundamental que fija las sales de calcio (Lopez - Quiles, 1998).

Por otra parte, el hueso tiene cubiertas, una es membrana interna llamada endostio y una externa llamada periostio. El endostio es una capa muy fina de tejido conectivo, con células hematopoyéticas y osteogénicas, que reviste las cavidades vascularizadas del hueso. Mientras el periostio se compone de dos capas, una externa y otra interna. La externa es más delgada, está constituida por tejido conectivo denso y es muy vascularizada, aquí se da la inserción los tendones y tejidos circundantes; y en la capa interna se encuentran las células osteoprogenitoras (Lopez - Quiles, 1998).

### ***Anatomía maxilar y mandibular***

El maxilar es un hueso par de forma cuadrilátera ligeramente aplanada de afuera adentro, presenta una cara interna, otra externa, cuatro bordes y cuatro ángulos. Se divide en un cuerpo y cuatro apófisis. El cuerpo del maxilar tiene cuatro caras. En la cara anterior se encuentra la eminencia canina, fosa canina hacia atrás, fosa incisiva hacia adelante y el agujero infraorbitario; en la cara posterior se encuentran los agujeros alveolares postero-superiores y tuberosidad del maxilar, estos son los reparos anatómicos más importantes relacionados, ambas caras están divididas por la cresta cigomato-alveolar o infra-cigomatica (porque está entre el hueso cigomático y los procesos alveolares) el cual está relacionado con la primera molar superior (Testud, 2004).

La mandíbula es un hueso impar, medio, simétrico situado en la parte inferior de la cara. Se divide en dos partes: la primera una parte media o cuerpo el cual tiene forma de

herradura con la concavidad dirigida hacia atrás. En el cuerpo de la mandíbula tenemos la cara anterior donde vemos en la línea media la sínfisis mentoniana y hacia abajo una pequeña eminencia piramidal llamada protuberancia o eminencia mentoniana y a los lados los tubérculos mentonianos; frecuentemente a nivel del segundo premolar inferior se encuentra el agujero mentoniano por el cual pasan el nervio y los vasos mentonianos (Junqueira, 2013).

### ***Tipos de tejidos óseos***

Histológicamente hay dos tipos de huesos que tienen las mismas células y constituyentes de la matriz ósea, consisten en un hueso primario (inmaduro) y otro secundario (maduro) (Junqueira, 2013).

A través de un corte sagital de un hueso largo, visto al microscopio se ve dos tipos de tejido óseo; una capa externa dura de revestimiento compacto o denso, y un tipo de hueso esponjoso o trabecular que consta de trabéculas que se anastomosan para formar una especie de entramado de tejido óseo en el interior del hueso compacto. Entre ambos es difícil establecer un límite entre los dos tipos de tejido, pero se puede diferenciar por la cantidad de sustancia sólida que hay en su matriz y del tamaño y número de trabéculas (Gardner, 2008).

**El hueso cortical o haversiano.** Es un tejido compacto que se encuentra formado por unidades morfológicas y funcionales llamadas osteonas o sistemas de Havers. Estas están constituidas por un conducto de Havers, que es un tejido mineralizado circundante en forma de laminillas óseas concéntricas y los osteocitos englobados en él. El conducto de Havers tiene dentro una arteriola y una vénula. Toda esta unidad es el resultado de la invasión vascular del hueso de forma entretejida y en la fase más avanzada de dicha invasión se produce una reabsorción osteoclástica (Lopez - Quiles, 1998).

**El hueso esponjoso o trabecular.** Tiene un orden específico en la disposición de las células y haces de colágena, dando lugar a trabéculas o espículas de hueso mineralizado, recubiertas de osteoblastos y tejido osteoide. Las trabéculas están orientadas

perpendicularmente a las fuerzas de deformación del hueso por la tensión muscular y las cargas funcionales que reciben. Con ello se consigue una máxima resistencia con un mínimo de materia, además la funcionalidad mecánica del hueso depende del número y tamaño de las trabéculas (Lopez - Quiles, 1998).

### ***Edentulismo***

Edentulismo se define a la pérdida parcial o total de los dientes permanentes, la etiología es multifactorial, como procesos biológicos en el cual se encuentran: caries dental, enfermedad periodontal, patología pulpar, trauma y cáncer oral, así como los factores no biológicos relacionados con los procedimientos dentales, acceso a la atención dental, preferencias del paciente, costo de los tratamientos y las opciones de tratamiento (Felton, 2009).

La distribución y la prevalencia del edentulismo entre los países desarrollados y en vías de desarrollo pueden estar asociados con una compleja interrelación entre la cultura, el acceso individual a la atención y factores socioeconómicos (Felton, 2009).

La OMS, indica que la caries dental es un problema de salud pública a nivel mundial, en países desarrollados y subdesarrollados con mayor porcentaje de incidencia de caries, que se encuentran en un porcentaje del 100 % de la población, la segunda enfermedad prevalente y con mayor incidencia es la enfermedad periodontal, que afecta entre el 5 al 20 % de la población, seguido del edentulismo total y/o parcial que afecta a un 7 % y un 69 % a nivel mundial (Petersen et al., 2005).

La pérdida dental afecta a las personas de diferentes edades, pero se observa con mayor frecuencia en los adultos, ya sea por el tiempo de vida, enfermedades crónicas como la caries dental y la periodontitis. Sin embargo, es importante reconocer que la promoción de salud oral es limitada, así como las acciones de salud pública a nivel de nutrición, consumo de agua fluorada sobre todo en población lejanas (Cooper, 2009).

### ***Prevalencia***

La caries dental y la enfermedad periodontal son las enfermedades crónicas prevalentes en el Perú; de cada 100 personas 95% las padecen. Estas enfermedades afectan directamente en la permanencia de los dientes y con un valor agregado, que es la ignorancia, difícil acceso a la atención dental y problemas económicos, por la cual las personas acuden a los centros de salud u hospitales de la región, simplemente llegan solicitando la extracción dentaria (Díaz, 2009).

Existen factores asociados al edentulismo, como son: la edad, el género, el grado de instrucción, ocupación, nivel socio-económico y enfermedades sistémicas como la diabetes, enfermedades respiratorias crónicas, enfermedades cardiovasculares y el cáncer (Cooper, 2009).

### ***Caries dental***

La caries dental ha sido definida, como una enfermedad multifactorial, que comprende la interacción de factores del huésped (por ejemplo: las superficies dentales y la saliva), la dieta y la placa dental. Es considerada también como una enfermedad dieto-bacteriana, ya que en la ausencia de placa o de carbohidratos en la dieta, la caries dental no se desarrolla (Pérez, 2004).

Asimismo, la caries dental se produce por la interacción de factores genéticos y medioambientales, en donde los componentes biológicos, sociales, conductuales y psicológicos se relacionan de forma altamente compleja (Pérez, 2004).

La caries dental es la patología de mayor prevalencia, encontrada en los restos humanos antiguos. Es la consecuencia progresiva de la destrucción de los tejidos calcificados debido a la desmineralización provocada por los ácidos, producidos durante la fermentación bacteriana de los hidratos de carbono. Este proceso puede terminar en necrosis pulpar y en la pérdida de la pieza dentaria. Cabe indicar que numerosas investigaciones consideran, que la caries dental

es la primera causa de las extracciones dentales. Asimismo, es la enfermedad crónica de mayor incidencia en el niño (Pezo y Eggers, 2010; Mouradian et al., 2000).

La caries dental, se puede prevenir mediante la combinación de diversos tratamientos preventivos como: la fluorización del agua, los sellantes y el uso de pastas dentales fluoradas que se unen al conjunto de trabajo para la prevención de la caries dental (Mouradian et al., 2000).

### ***Enfermedad periodontal***

La enfermedad periodontal, es uno de los factores que afecta la pérdida de dientes, es una patología inflamatoria que afecta a los tejidos de soporte del diente, huesos, ligamento periodontal y tejido gingival que lo rodea (Diaz, 2009; Trinchitella, 2006).

La enfermedad periodontal, se inicia con la gingivitis que es una inflamación de los tejidos blandos que rodean a los dientes, es un proceso de agrandamiento gingival, y formación de flora subgingival a partir del biofilm (placa bacteria), en este proceso destructivo se va hacia apical de las piezas dentarias incrementando los marcadores inflamatorios (proteína C reactiva, prostaglandinas, citoquinas etc.), responsables del proceso destructivo del tejido periodontal con pérdida de la inserción de tejido conectivo y como consecuencia de todo este proceso puede conllevar a la movilidad y pérdida dentaria, sobre todo en pacientes con etiología sistémica como por ejemplo la diabetes mellitus II (Trinchitella, 2006).

### ***Conceptos generales de densidad mineral ósea***

La DMO, también DO o MO. Es la medida de la cantidad de minerales por lo general, calcio y fósforo que contiene cierto volumen de hueso. Las mediciones de la DMO se usan para diagnosticar la osteoporosis, actualmente gracias a los avances de la tecnología e informática también es usado en otras áreas de la medicina como en la implantología dental.

En el estudio y análisis del hueso la importancia recae en el hueso esponjoso o trabecular debido a su elevado *turnover* o tasa de recambio celular y por su actividad

metabólica. El hueso esponjoso posee característicamente una estructura porosa que se mide por la densidad aparente. Para diferenciar ésta de la DMO se descuenta el volumen de los poros de la masa total, lo que hace que la densidad aparente sea directamente proporcional a la porosidad del hueso. El aumento del área ocupada por los poros implica una disminución de las propiedades mecánicas del hueso, existiendo una relación inversa entre la DMO y la resistencia a la fractura ósea (Planas y Morote, 2006).

Las propiedades mecánicas del tejido óseo son modeladas en función de densidad aparente del tejido, definida como la masa de tejido mineralizado dividido por el volumen total incluyendo el de los poros. Es importante notar que la densidad calculada con la TC incluye la masa de otros tejidos como médula, grasa y sangre los cuales no tienen la capacidad de soportar carga. Esto implica hacer una corrección de la densidad tomada de las tomografías para obtener la densidad real del tejido (Sánchez, 2011).

Corrección que fue estudiada por Taylor, en 2002, quien postuló que, debido a la imposibilidad obvia de medir densidad real en seres vivos, se realizó para este trabajo la corrección de la curva de calibración utilizando la metodología propuesta por los autores. De esta forma, se consideró que una densidad aparente valor  $0 \text{ gr/cm}^3$ , corresponde a la densidad de la fase medular y la máxima densidad aparente está asociada a la máxima densidad del tejido cortical de  $2 \text{ gr/cm}^3$  (Sánchez, 2011).

Las propiedades del hueso esponjoso son dependientes de su densidad aparente, haciendo que los valores del módulo elástico y resistencia varíen con el cubo o el cuadrado de ésta, respectivamente. Así, la densidad del hueso esponjoso oscila entre  $0.1$  y  $1 \text{ g/cm}^3$ , mientras que la del hueso cortical es de aproximadamente  $1.8 \text{ g/cm}^3$ . Las trabéculas del hueso esponjoso tienen una densidad que fluctúa entre  $1.6$  y  $1.9 \text{ g/cm}^3$ , muy similar a la del cortical.

Es importante señalar algunos datos relacionados con la historia de la DO, para poder establecer premisas y pautas.

El concepto de MO (predecesor de la DO) se desarrolló a partir de los años sesenta cuando se establecieron unos valores de MO cortical, calculando el ancho de la cortical metacarpiana en una radiografía simple de mano. A este procedimiento se le llamó radiogrametría metacarpiana y sigue siendo utilizada hoy día por su sencillez y bajo coste. El calcio contenido en los huesos tiene la capacidad de absorber radiación, lo hace en una proporción mayor que las proteínas y que los tejidos blandos. La cantidad de energía en forma de rayos X que es absorbida por el calcio en una sección ósea concreta refleja el contenido mineral óseo. Si dividimos el contenido mineral óseo por el área o por el volumen del hueso que queremos estudiar obtendremos una estimación de la DMO (Planas y Morote, 2006).

A partir de aquí se fueron creando nuevos métodos para cuantificar la masa trabecular. Aparecieron entonces los isótopos radiactivos, abriendo así un campo de aplicación en la medicina nuclear culminando con el nacimiento de la absorciometría que en su evolución ha creado la Absorciometría Dual de Energía de Rayos X (DEXA), en la actualidad hay diversos estudios donde podemos medir la DMO con modernos equipos de TCMD utilizando las UH.

El estudio y análisis de la estructura interna o arquitectura ósea con el fin de reflejar las propiedades biomecánicas del hueso, se describe en términos de calidad o DO, y, aunque estos términos no son sinónimos, los utilizamos de forma homóloga ya que la densidad es la mejor característica para expresar la calidad del hueso la cual es mucho más amplia. Y es ésta un factor determinante en cada punto de la práctica implantológica como el plan de tratamiento, diseño del implante, técnica quirúrgica, tiempo de curación, posibilidad de cargas tempranas, etc. (Misch, 2009).

La DO es uno de los factores de osteointegración y éxito implantológico, por ello es necesaria una evaluación lo más exacta de la misma. Desde la tradicional radiología hasta las más actuales técnicas por imágenes, se han propuesto muchas metodologías para su valoración. Esta densidad está incluida dentro de la calidad ósea, que engloba otros factores como las

propiedades biomecánicas (escala, forma, anisotropía, conectividad, entre otros.), la arquitectura (grosor de la cortical, características de la red trabecular) y las propiedades del remodelado o recambio del hueso. Todos estos factores de calidad ósea son claves para el éxito (Merchán, 2013).

### ***Densidad ósea en los maxilares***

El crecimiento y remodelación de los maxilares se dan por aposición y resorción ósea en niños como en adultos. La mayor ganancia en MO se da en el crecimiento lineal que se completa hacia los 20 años. Durante los 5 a 15 años siguientes después del cese del crecimiento óseo, el acrecentamiento mineral continúa en algunos sitios, ante la ausencia de cualquier cambio apreciable en el tamaño esquelético y después comienza la pérdida neta de hueso. Ambos sexos son afectados, aunque la proporción de pérdida ósea en mujeres es 3 veces mayor que en los hombres, especialmente después de la menopausia, posiblemente por la disminución de hormonas a partir de determinada edad (López-Quiles, 1998).

La densidad de los huesos maxilares está fuertemente relacionada con la localización anatómica. Habitualmente, la mayor DO se localiza en la región anterior de la mandíbula y la región de menor densidad es el sector posterior del maxilar. En algunos estudios la región posterior de la mandíbula aparece más densa que la región anterior de la maxila y en otros el área anterior de la maxila es más densa que la posterior de la mandíbula. No obstante, puede haber variaciones en la DO en todas las localizaciones (Lopez-Quiles et al., 2010; Merchán, 2013). La distribución de las calidades óseas también depende de la edad, género, duración del edentulismo y condición médica del paciente.

En relación con la micro anatomía de los maxilares existe una gran diferenciación al momento de cuantificar la densidad. Si evaluamos la densidad en el maxilar superior debemos saber que se caracteriza por poseer una mayor proporción de hueso esponjoso y por lo tanto las corticales más estrechas, lo que nos lleva a concluir que tiene menos resistencia y consistencia.

La cortical interna es más gruesa que la externa en la zona incisal y canina, igualándose a nivel molar. Si evaluamos la densidad mandibular sabemos que está compuesta fundamentalmente por cortical. Presentado un 20% de hueso esponjoso a nivel incisal y solo un 10 % en la región premolar. La cortical interna es menos gruesa que la externa y al acercarse a la zona molar ambas corticales tienen igual espesor (Junqueira, 2013).

### ***Unidad Hounsfield***

Las UH, fueron nombradas así en honor al creador del primer scanner de TC Godfrey Newbold Hounsfield, expresan de forma numérica la atenuación en la intensidad que experimenta el haz de rayos, desde el tubo de rayos X hasta que llega atenuado a los detectores que se encuentran del polo opuesto (Hoffer, 2014).

Las UH, se definen como la transformación lineal del coeficiente de atenuación del haz de rayos X de un material medido con referencia al agua, son consideradas como una escala estándar para medir valores de atenuación del haz de rayos X o densidad (Estay et al., 2014).

Las UH se representan en escala de grises, a nivel de los tejidos, los valores van generalmente desde: -1000 a +1000. De este modo se puede clasificar a los tejidos según su coeficiente de atenuación en: Aire (<-1000), Agua (0), Pulmón (-400 a -600), Hueso (>+400), Tejidos blandos (+40 a +80), Grasa (-60 a -100). Los tejidos más densos, como los huesos absorben mayor cantidad de rayos por ese motivo tienen un coeficiente de atenuación elevado en la escala Hounsfield, en cambio, los órganos poco densos como los pulmones son atravesados fácilmente por los rayos porque su coeficiente de atenuación es muy bajo (Misch, 1999).

Diferentes autores han investigado la densidad del hueso trabecular con TC en potenciales sitios de implantes encontrándose una mayor DO en la región anterior de la mandíbula seguido de valores dispares en las regiones posteriores de la mandíbula y en las

regiones anterior y posterior del maxilar superior (Fuh et al., 2010; Turkyilmaz et al., 2008; Shapurian et al., 2006).

A nivel de la cresta alveolar de la región anterior de la mandíbula se reconoce una mayor densidad en la región de incisivos centrales en relación a la región de incisivos laterales y caninos inferiores (Georgescu, 2010).

Existen estudios donde concluyen que las UH, medida procedente de la TCMD lo cual no es idéntico a la TCCB esto podría hacer que las imágenes sean poco fiables, para la evaluación de la DO (Nackaerts et al., 2011; Arisan, et al. 2013; Silva et al., 2012).

En medicina se ha venido utilizando con éxito la TC como método “Gold Standard” para el diagnóstico de diversas entidades, y en la región maxilofacial ha ayudado a determinar los perfiles de UH como herramienta diagnóstica de lesiones intra-óseas del complejo maxilomandibular. Es así que la densidad fue calculada para cada grupo de lesión. Donde los perfiles de mayor densidad, se obtuvieron para la displasia ósea con 1695 a 1731 UH y el odontoma compuesto con 1502 a 1577 UH. El tumor odontogénico quístico queratinizante es el único grupo de lesiones que incluye valores negativos en su perfil de -217 a 188 UH. Por otra parte, los ameloblastomas obtuvieron un rango de 9 a 106 UH se evidencian similitudes para el perfil de quiste periapical y quiste óseo simple (Dellan, 2015).

Las UH determinado por los programas de software en las máquinas TC oscila entre -1000 (aire) y 3000 (esmalte). La densidad de estructuras dentro de la imagen es absoluta y cuantitativa y se puede utilizar para diferenciar tejidos en la región (es decir, músculo, 35–70 UH; tejido fibroso, 60–90 UH, cartílago, 80-130 UH; hueso 150–1800 UH) y caracterizar el hueso calidad (hueso D1, >1250 UH; hueso D2, 850–1250 UH; Hueso D3, 350–850 UH; hueso D4 150–350 UH, hueso D5, <150 UH) (Misch, 1999; Turkyilmaz et al., 2008).

En la actualidad con los equipos TCMD al momento que seleccionamos una región de interés a medir, se debe tener en cuenta que, si ésta no se extiende por todo el grosor del corte,

la medición incluirá tejido adyacente a ella y la medición no será exacta ni específica al tejido que se quiere medir (Hoffer, 2014). Es conveniente realizar las mediciones en diferentes zonas del sitio donde se colocará el implante de esta manera se puede valorar en forma más exacta la densidad del hueso, ya que el valor de UH puede variar de una región a otra dentro del mismo sitio.

En los primeros aparatos de TC el procesado mediante ordenador permitía diferenciar 2000 grados, con un intervalo desde el -1000 hasta el + 1000. En los aparatos de última generación hay 4100 grados, con un intervalo desde el -1024 hasta el +3076 (Merchán, 2013).

Concluyendo que el conocimiento del valor de Hounsfield como medida cuantitativa de la DO puede ser de gran ayuda como herramienta diagnóstica. Puede proporcionar al cirujano de implantes una evaluación objetiva de la DO, lo que podría dar lugar a la modificación de las técnicas quirúrgicas o a un tiempo de cicatrización prolongado, especialmente en situaciones en las que se sospecha una calidad ósea deficiente (Shapurian, 2006).

### ***Influencia de la densidad mineral ósea en implantología***

Fue inicialmente Jensen en 1989 y posteriormente un sinnúmero de autores, quienes contrastaron que la calidad del hueso depende en gran medida, entre otros factores, de su posición en la arcada. Encontrándose una mayor densidad en la región antero-inferior seguida de la región antero-superior, región postero-inferior y ocupando en último lugar la región postero-superior. Además, se ha relacionado de forma estrecha, a través de varios grupos clínicos independientes, una mayor supervivencia de los implantes en las zonas de mayor densidad, decreciendo conforme va cambiando su posición en la arcada hacia zonas de hueso de peor calidad (Misch, 2009). Residiendo la clave del éxito en la estabilidad primaria de los implantes, que depende en gran medida de la DO.

Son necesarios tres requisitos para la estabilidad primaria o fijación rígida inicial de los implantes que asegure su éxito. Primero la preparación atraumática del hueso, segundo la aproximación del hueso vivo a la superficie biocompatible del implante, último la ausencia de micro movimiento durante la curación. Estos requisitos dependen de la DO del lecho. Además, la supervivencia a largo plazo de los implantes depende en gran medida de la resistencia del hueso a las cargas transmitidas por estos y esa resistencia está directamente relacionada con la DO también (Misch,2009).

Cabe mencionar dentro de las características de la DMO y su influencia en implantología, la resistencia que presenta el hueso, de tal forma que, entre el hueso tipo I y el tipo IV según la clasificación de Misch, se observa una diferencia de resistencia a la compresión de 10 veces, siendo el hueso tipo II un 50 por ciento más resistente que el tipo III. Y el hueso tipo I, diez veces más resistente que el hueso tipo IV. En huesos tipo IV el riesgo de fracaso de los implantes es bastante elevado incluso en huesos tipo III con cargas oclusales. (Misch,2009)

En cuanto al módulo de elasticidad, este valor hace referencia a la cantidad de deformación relativa (cambio de longitud respecto a la original) que sufre un objeto, en este caso el hueso o implante, como resultado de la aplicación de una carga o estrés en el mismo. Indica la rigidez del material, siendo el módulo de elasticidad del hueso mayor que del titanio del implante, con lo que, ante una carga o estrés, este titanio va a sufrir una deformación distinta (menor) a la del hueso, de modo que se van a producir microdeformaciones, microespacios (microgaps) y por tanto micromovimientos (Misch, 1993).

Este módulo de elasticidad está relacionado con la densidad del hueso, ya que se ha comprobado que varía en la mandíbula en función de la DO existente. El módulo de elasticidad del hueso tipo II es mayor que el de tipo III y éste, a su vez, mayor que el de tipo IV. Ante una carga en un hueso tipo IV, la diferencia de microdeformación entre el implante y el hueso es mayor, produciéndose micromovimientos y fracaso del implante (Misch, 1993).

En lo relativo al porcentaje de contacto hueso-implante (CHI), entendida como la cantidad de hueso en contacto con el implante, ésta proporciona una mayor estabilidad primaria, una mayor área de disipación de fuerzas ante la actuación de las cargas, además de permitir una menor microdeformación de las estructuras. El CHI es significativamente mayor en hueso cortical que en el trabecular, luego el CHI también se relaciona de forma directa con la DO, ya que huesos tipo I y II (más densos) que van a permitir una mayor superficie de hueso en contacto con los implantes que los tipos III y obviamente el tipo IV.

Dada la importancia de la DO en la implantología actual, se está promoviendo, actualmente el adaptar el plan de tratamiento (selección del implante, tiempo de curación, tipo de carga, tipo de preparación del lecho, etc.) a la DO existente de tal forma que se están obteniendo éxitos similares en todos los tipos óseos (Misch,2009).

Existen estudios que en la enfermedad periodontal existe una pérdida de DO crestal antes de producirse la deficiencia en altura ósea, ofreciendo así, a través de los métodos de medición de la DMO, una técnica sensible para la detección precoz de pérdidas óseas crestaes (kuhl, 2000).

### ***Técnicas subjetivas de medición de la densidad ósea***

Existen numerosas investigaciones, que analizan y evalúan a los huesos, en cuanto a la cantidad y a la densidad lo cual les permite realizar determinadas clasificaciones. Un factor importante que considera en la clasificación del hueso es la densidad. Dentro de los estudios realizados en la clasificación de densidad del hueso, tenemos:

**Lekholm y Zarb en 1985.** Establecieron una clasificación ósea basada en la macroestructura, donde la morfología y la distribución de la cortical y del hueso trabecular determinan la calidad del mismo. Inicialmente fue Linkow, en 1970, estableció las tres primares categorías y posteriormente Lekholm y Zarb las completaron añadiendo una cuarta (Lekholm y Zarb, 1985).

**Tipo 1.** Se compone casi exclusivamente de hueso compacto homogéneo. Según los autores, este era el ideal con presencia de algunas trabéculas espaciadas con pequeños espacios medulares. Actualmente este concepto ha sido revocado debido a la escasa vascularización del mismo lo que lo convierte en poco óptimo para la colocación de implantes.

**Tipo 2.** El hueso compacto ancho rodea el esponjoso denso. Esta parte esponjosa presenta espacios medulares ligeramente mayores con menor uniformidad en el patrón óseo. Según los autores este hueso es suficiente para los implantes.

**Tipo 3.** La cortical delgada rodea el hueso esponjoso denso. Grandes espacios medulares entre las trabéculas óseas. Este hueso según los autores, provocaba la desadaptación del implante.

**Tipo 4.** La cortical delgada rodea el abundante hueso esponjoso poco denso (Lekholm y Zarb, 1985).

Hoy en día se confirma la existencia de dos puntos débiles en esta clasificación, ya que por un lado es subjetiva y depende del observador y, por otro, da un valor entero para toda la arcada (Misch, 2009).

**Misch en 1993.** Defendió una clasificación ósea relacionada con la densidad, donde abarcaba todo el esqueleto craneofacial, él se basó en las características macroscópicas del hueso cortical y del hueso esponjoso y a la sensación o percepción táctil de la dureza percibida durante el fresado de la osteotomía previa a la colocación del implante y radiográfica.

Años más tarde completó su clasificación ósea dándole valores en UH con rangos de variación más pequeños, y añadiéndoles una percepción táctil (grado de perforación de distintos materiales) y así poder comunicarlo al resto del mundo. Este tipo de clasificación pretendió ser un lenguaje universal dentro del ámbito de la odontología, con el fin de establecer protocolos de actuación en base a cada percepción táctil. clasificándolo en cinco tipos (Misch, 1999; Misch, 2009).

**Hueso D1.** Sería como roble o arce (cortical denso), no se observa nunca en el maxilar superior, pero está presente en el maxilar inferior (sífnisis y en atrofnas óseas)

**Hueso D2.** Sería como pino o abeto (cortical de denso a poroso y trabecular denso). Se observa con mayor frecuencia en la mandíbula y en el maxilar superior, se puede encontrar en regiones parcialmente edéntulas, a nivel de los incisivos, caninos o premolares.

**Hueso D3.** Sería como madera de balsa (cortical poroso y trabecular fino), es muy común encontrarse en el maxilar.

**Hueso D4.** Sería como poliestireno o gomaespuma (poca cortical y trabecular fino). Se puede encontrar en la región posterior del maxilar en un 40% de los casos y en la región anterior en un 10%.

**Hueso D5.** Hueso muy blando con mineralización incompleta y amplios espacios intratrabeculares (Misch, 2009).

Actualmente todavía hay autores que evalúan la calidad ósea a través de ortopantomografías de forma subjetiva y sólo diferenciando el hueso denso del rarefacto (Amorim, 2006). Las ortopantomografías que es un estudio radiológico bidimensional no son aceptadas para poder discriminar pequeños cambios en las densidades, siendo sólo capaces de distinguir el hueso duro del blando, debido a que las tablas óseas laterales con frecuencia enmascaran la densidad ósea trabecular (Misch, 2009). En la actualidad son muy útiles para abordar al paciente como primera consulta y luego valorar el correcto posicionamiento del implante.

**Trisi y Rao, en 1999.** Demostraron a través de estudios histomorfométricos que la clasificación subjetiva de Misch de la percepción táctil resultaba pobre a la hora de discernir cambios finos en la densidad. Sólo era capaz de diferenciar el hueso blando del duro, pero nada más, es decir, entre D1 y D4 era constatable, pero existía una gran variabilidad de rangos entre D2 y D3 (Trisi y Rao, 1999).

**Norton y Gamble en 2001.** Concluyeron que era necesaria una clasificación cuantitativa de la calidad del hueso que además fuera preoperatoria y no dependía del operador, así que elaboraron una basada en el análisis con TC y las UH. De esta forma complementaron la clasificación de Lekholm y Zarb con una escala objetiva de medición de la densidad en cuatro tipos:

***Tipo I:*** > 850 UH

***Tipo II:*** 500-850 UH

***Tipo III:*** 500-850 UH

***Tipo IV:*** 0-500 UH,

***Tipo V:*** menor a 0 UH (Norton y Gamble, 2001).

Este método es un indicador pronóstico del éxito del implante y además sitio-específico, es decir capaz de informar en cada futuro lecho del implante qué calidad de hueso existe. Estos métodos permitían analizar el contenido óseo, aunque sin valorar las propiedades, materiales y estructurales del hueso, es decir, la trabécula ósea, la micro arquitectura, la cual es fundamental a la hora de comprender la competencia mecánica del hueso.

La clasificación de Norton y Gamble, aún sigue vigente, sigue siendo subjetiva, debido a la gran variabilidad de rangos de densidades que se encuentran, sobre todo en los huesos tipo II y IV, además de ser flexible por presentar una escala de valores, más que valores absolutos. En un principio, Norton y Gamble aunaron las categorías II y III debido a que con la evaluación visual subjetiva no se puede diferenciar una de otra (Norton y Gamble, 2001).

De esta forma se puede generalizar que la mandíbula anterior suele ser un hueso tipo II, la posterior III, el maxilar anterior tipo III y el posterior suele ser tipo IV, esto es útil para el tratamiento inicial, aunque se suelen dar modificaciones como, por ejemplo, en las mandíbulas anteriores reabsorbidas que suelen ser de tipo I y, en ocasiones, el maxilar posterior suele tener hueso tipo III.

### *Técnicas objetivas de medición de la densidad ósea*

El desarrollo de los métodos de cuantificación de la MO ha marcado la evolución conceptual de la osteoporosis. Las técnicas generales de medición de la DO son numerosas. Fueron desarrolladas en sus inicios para la medición de la DO general del esqueleto y su evolución ha ido especializándose en determinadas zonas del organismo.

La densitometría ósea es una prueba, generalmente de radiación X, que se utiliza para cuantificar la mineralización del hueso de la que se obtienen diferentes valores basados en la atenuación que sufre la radiación al atravesar la estructura ósea a estudiar. Para cuantificarla, se han utilizado distintos métodos como la absorciometría fónica simple, la absorciometría fónica dual, DEXA y la tomografía computarizada cuantitativa (TCQ) (Estrada, 1999).

En sus inicios, el estudio de la DO se realizaba a través la radiografía convencional, siendo un método excesivamente subjetivo. Fue a partir de los años 80 con la aparición del DEXA, se empezaron realizar densitometrías de la columna, siendo en pocos años el método de elección para la misma, aunque no lo era para el estudio de los maxilares. Solo con la aparición de la TCQ se empezaron a estudiar de forma tridimensional los maxilares, mediante el análisis de la DMO por unidad de  $\text{gr/cm}^3$ .

Actualmente la TC es la herramienta más útil para medir DMO sin afectarse por los tejidos blandos de alrededor y permite analizar de forma independiente el hueso trabecular del cortical, sin embargo, la estabilidad mecánica del hueso, es decir, la resistencia a la fractura, no es capaz de analizarla debido a que depende de la cantidad y distribución de la trabécula ósea y de su matriz, así como de la calidad microscópica (Lee, 2004).

Para un mayor detalle, recurrimos a un análisis estructural preciso, como es el micro-TC y la histomorfometría, ambos métodos son invasivos. En cuanto a los diferentes tipos de medición, a lo largo de la historia se han ido sucediendo numerosos y variados. A continuación, citamos a los dos más habituales, la DEXA y la TCQ. Aquí en Perú solo utilizamos el primero.

Con excepción de la TCQ, las otras técnicas ionizantes no pueden medir la DMO, pero, en la práctica, se utilizan las siglas DMO para expresar la masa del área mineral ósea, también llamada DMO aparente (Estrada, 1999).

**Absorciometría dual de energía de rayos X.** Técnica para la densitometría mineral ósea basada en los rayos X, fue desarrollada en la década de los 60-70. En 1987 la casa comercial HOLOGIC introdujo los primeros densitómetros óseos comercialmente disponibles de rayos X, basados en la energía dual. Es el método preferido para medir la DO general porque presenta una mínima radiación absorbida por el paciente y unas mediciones muy precisas desde el punto de vista clínico, son muy precisas a la vez que permiten la medición tanto del esqueleto axial como del periférico (Planas y Morote, 2006).

El aparato representa los valores de masa ósea en  $\text{g/cm}^2$ , contenido mineral óseo en gramos, área en  $\text{cm}^2$ , altura (cm) y grosor (cm) del área explorada. Lo que representa ciertas limitaciones a la hora de hacer densitometrías ya que depende del tamaño del hueso. Se utilizan rayos X en dos niveles energéticos diferentes (70 Kv pico y 140 Kv pico) para medir el contenido mineral óseo de la zona designada donde el tejido blando contenido en el área de estudio es sustraído. Se puede utilizar esta tecnología en cualquier área del organismo, incluso en los maxilares, y mide la suma de densidades del hueso trabecular y cortical, siendo, por tanto, menos sensible a la pérdida ósea (Von Wower, 1985).

Los densitómetros DEXA, exploran la región del cuello femoral, trocánter y región intertrocantérea, proporciona valores del fémur total y del triángulo de Ward (esta última representa una zona variable, no anatómica, definida por el software de la máquina, correspondiente al área de menor DMO de la cadera). La columna lumbar da valores por separado de la DMO en L2, L3 y L4. Algunos DEXA son capaces de dar imágenes laterales, que miden exclusivamente el cuerpo vertebral, excluyendo los arcos posteriores y los osteofitos anteriores (Bossio y Capiglioni, 2015).

Estos densitómetros tienen una alta precisión (0,5-2%), repetibilidad y han demostrado tener valor predictivo de fractura. Son ampliamente usados. Tienen la desventaja del alto costo y gran tamaño. Requieren espacio y necesitan personal especializado para su manejo. (Estrada, 1999).

**Tomografía computarizada cuantitativa.** Antes de que aparecieran los primeros densitómetros DEXA ya aparecieron algunos aparatos de escáner para medir la MO y fueron llamados TCQ para diferenciarlos del resto de TC. Es una técnica destinada a medir la DMO en el esqueleto axial y apendicular o periférico. La TCQ en su modalidad central, evalúa las vértebras en equipos convencionales, mediante el uso de un software, fantomas especialmente diseñados. Nos ofrece una medición volumétrica tridimensional y los valores que proporciona son en  $\text{g/cm}^3$ , por lo tanto, es la única capaz de diferenciar el hueso cortical del trabecular. Este dato es de suma importancia ya que es en el hueso trabecular donde se deben realizar las mediciones de densidad, debido que su actividad metabólica es de 3 a 10 veces mayor que el hueso cortical, por tanto, donde mayor variabilidad de cambios en la densidad se va a producir con el tiempo (Lee, 2004).

La TCQ es el método de mayor sensibilidad y especificidad que evalúa el hueso trabecular axial, y brinda una visualización directa de la zona estudiada, evita incorporar al análisis “artefactos”: lesiones líticas, angiomas, fracturas vertebrales, cirugías previas, islotes óseos, metástasis blásticas, Paget, osteofitos, artrosis facetarias, calcificaciones de aorta, litiasis renal o biliar, medios de contraste intra-raquídeos o abdominales, siliconas en glúteos, lo cual le permite un análisis separado del hueso trabecular del cortical. Se ha demostrado que la diferencia de la DMO con la edad y entre sujetos sanos y osteoporóticos es mayor medida con TCQ que con DEXA. El examen se lleva a cabo sobre cualquier Scanner de TC moderno y lleva menos de 10 minutos ya que se toma una radiografía digital de las vértebras lumbares e

inferiores dorsales en posición lateral y luego se obtiene un corte de 10mm de espesor a través del plano medio en el cuerpo vertebral entre L1 y L4 (Bossio y Capiglioni, 2015).

La densidad promedio (en valores del TC: UH) de hueso trabecular seleccionada mediante región de interés se mide en cada vértebra y es expresado como equivalente mineral óseo por comparación con valores conocidos de hidroxapatita equivalente al fantoma cortado simultáneamente en el estudio del paciente. Tercero: la radiografía digital y el corte axial son evaluados cuantitativamente y cualquier alteración hallada como compresiones vertebrales, quistes, condensaciones, etc., son excluidos en el informe (Bossio y Capiglioni, 2015).

La DO promedio del paciente es entonces: comparada gráficamente a los controles de edad y sexo, relacionada con un principio de riesgo de fractura, categorizada por grupos de preponderancia de fracturas en una edad similar y por su DO (Bossio y Capiglioni, 2015).

La TCQ tiene un valor predictivo de fractura vertebral igual de bueno que la DEXA de columna y presenta una precisión del 1% a nivel de la columna y del 1,2 - 3% a nivel de la cadera. Sin embargo, no está exenta de inconvenientes, tales como: la dosis de radiación, aunque si se compara con otros métodos diagnósticos es relativa, y el coste de los aparatos (Bossio y Capiglioni, 2015).

### ***Tipos tomografía axial computarizada***

Desde la aparición del TC en 1972 a partir de los estudios de G. Hounsfield y A. Cormack como prueba complementaria diagnóstica en el estudio del cuerpo humano en general, el progresivo desarrollo científico y tecnológico han puesto a disposición de la medicina. Esta técnica ha evolucionado considerablemente, en los últimos 30 años, con el desarrollo de la tecnología de los detectores, la reducción del tiempo de exposición y la introducción de equipos que permiten realizar irradiaciones en hélice alrededor del paciente.

Hoy en día, gran parte de los nuevos modelos de TC incorporan tecnología multicorte o multidetector, donde utilizan versiones avanzadas de software de reconstrucción y

tratamiento de la imagen, ampliando su campo de aplicación a nuevas áreas de la medicina y permitiendo el uso de modos de funcionamiento de ahorro de dosis de radiación. Se podrían clasificar en:

**Tomografía axial computarizada convencional.** Fueron los primeros tomógrafos. El tubo emisor de Rayos X y los sensores giran alrededor del objeto de estudio y una vez obtenida una sección del objeto, se desplaza éste para conseguir el siguiente corte y así sucesivamente. Requerían no solo de varios minutos para realizar la adquisición de los datos primarios sino además de varios minutos para reconstruir cada imagen. También llamado tomografía secuencial.

**Tomografía computarizada helicoidal o espiral.** Los adelantos tecnológicos producidos en otros campos de la ciencia fueron contribuyendo con las herramientas necesarias para que la TC siguiera evolucionando en forma constante. En 1989 se introdujo la Tomografía Computarizada Helicoidal (TCH) de un solo corte.

Debido a los avances del hardware en los últimos años, se ha logrado un nuevo método de TC, la TCH, que mediante el giro continuo de detectores y tubo productor de rayos X con el movimiento continuo de la mesa de estudio genera una espiral o hélice. Así se mejora el tiempo útil de exploración. El TCH se utiliza desde 1989, siendo un instrumento de diagnóstico nuevo y de mejores prestaciones que los anteriores. El término “espiral” hace referencia al movimiento aparente del tubo de rayos X durante el examen. Con esta técnica es posible obtener mejores imágenes de estructuras anatómicas implicadas en los movimientos respiratorios, resultando muy adecuada en el estudio del tórax, abdomen y pelvis, aunque también nos permite obtener imágenes de otras regiones del cuerpo en las que no existen problemas de movimiento como son la cabeza, la columna y las extremidades, además de proporcionar imágenes con cortes coronales, axiales y sagitales (Merchán, 2013).

**Tomografía computarizada multidetector.** A finales de los años 90, se produce una mejora en la TCH dando paso a la TCMD, en el cual el tiempo de exploración ya se había reducido con una velocidad de giro de 0,5 segundos. Esta velocidad exponía a los componentes del gantry a una fuerza centrífuga equivalente a 13 veces la fuerza que debe realizar el transbordador espacial en sus vuelos al espacio exterior. Por lo que se tuvo que rediseñar los generadores de Rayos X (incorporados al gantry), los tubos de Rayos X, y las placas electrónicas que están en la parte móvil. Luego se desarrollaron equipos con varias matrices de detectores para producir varios cortes al mismo tiempo, lo que antes se producía uno solo (Patiño et al., 2013; Merchán, 2013).

Inicialmente, estos equipos tenían dos coronas de detectores situadas en paralelo para adquirir datos simultáneamente durante una sola rotación del sistema de exploración, dividiéndose el haz de rayos X en dos haces iguales por los colimadores pre-detectores de cada corona (Patiño et al., 2013; Merchán, 2013).

Luego comienzan a surgir los detectores matriciales que daban simultánea de 4 cortes por giro. Lo que ocasionaba que se adquiriera más rápido antes que reducir aún más el tiempo de adquisición. Es cuando comienzan a surgir equipos que realizan 8 y 16 cortes simultáneos. Y actualmente hay equipos de 32, 64, 128, 256 y hasta 310 cortes por giro, con una velocidad de giro del tubo de 0.33 segundos lo que ha revolucionado el diagnóstico por imagen por sus grandes ventajas (Patiño et al., 2013; Merchán, 2013).

Estos sistemas han ido evolucionando rápidamente, de tal forma que las coronas de detectores pueden estar diseñadas con detectores de igual anchura o con detectores de anchura variable (asimétricos) y un colimador después del paciente que define la anchura del corte. En estos equipos, la señal de cada detector está conectada a un amplificador electrónico controlado por el ordenador, llamado sistema de adquisición de datos, que selecciona combinaciones de detectores para modificar los grosores de los cortes. Como ejemplo de equipos de detectores

de anchuras variables o asimétricos estaría el que utiliza 8 coronas de detectores de diferente anchura. Otros equipos llegan a utilizar hasta 32 coronas de detectores, cada uno con una anchura de 0,5 mm, siendo la anchura total de los detectores de 16 mm (Patiño et al., 2013; Merchán, 2013).

Entre los parámetros que hay que determinar en la exploración de TCMD están el factor de desplazamiento del haz y el factor de desplazamiento del corte (pitch). El factor de desplazamiento del haz relaciona el movimiento de la camilla del paciente por cada revolución de 360° por la anchura del haz de Rayos X. Por ejemplo, con una matriz de 16 coronas de detectores de 1,25 mm de anchura cada uno, cuando usemos todos los detectores la anchura del haz sería 20 mm, si el movimiento de la camilla es de 20 mm, el factor de desplazamiento del haz es de 1,0. Debido a su exactitud esta técnica es considerada el patrón oro de referencia en la TC o “gold standard” (Patiño et al., 2013; Merchán, 2013).

**Tomografía computarizada cone-beam.** Este dispositivo fue desarrollado a finales de los años 90, con la finalidad de ser usado en el campo odontológico y obtener imágenes tridimensionales del esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor a las producidas usando la Tomografía computarizada convencional (Lenguas et al., 2010).

La TCCB, se basa en una fuente de haz cónico de Rayos X que rota alrededor del objeto de interés entregando información de volumen, usando un recolector digital plano, como detector. La técnica implica una rotación de 360° grados en la cual la fuente de Rayos X, recíprocamente con el área del detector, sincrónicamente se mueven alrededor de la cabeza del paciente (Rodríguez, 2014).

En la actualidad existen diferentes marcas y modelos de TCCB, así como de diferentes campos de visión. La mayoría escanean la cabeza del paciente sentado o de pie. Los tiempos de adquisición con TCCB varían entre 10 y 40 segundos en función del tipo de escáner usado y de los parámetros de exposición seleccionados (Lenguas et al., 2010).

Los TCCB es una herramienta de imagen de gran utilidad para la evaluación prequirúrgica, tratamiento y post quirúrgica en diferentes áreas de odontología, como en el caso de la implantología dental es útil para analizar dimensiones, altura del hueso alveolar, seleccionar el modelo del implante adecuado, determinar distancias de estructuras anatómicas vitales. Concluyendo que los TCCB son de fácil manejo, se necesita un espacio pequeño y son de bajo costo (Mense, 2021).

### ***Tomografía computarizada multidetector vs tomografía computarizada cone - beam***

En la actualidad existe controversia en los diferentes estudios sobre cuál es el mejor método para el estudio pre-implantológico dando datos contradictorios según cada estudio analizado. En medicina no existe mejor método, mejor estudio, mejor tomógrafo. Lo que existe son las diferentes patologías, formas de tratamientos para abordar a nuestros pacientes y que su recuperación sea optima, debemos saber solicitar que estudio auxiliar de imágenes o con que equipo tomográfico para un adecuado diagnóstico y plan de tratamiento.

Lo que sí está demostrado y de común acuerdo es la menor dosis de radiación de los TCCB respecto de los TCMD, mayor nivel de resolución y una mayor exactitud en mediciones lineales, pero en detrimento con lleva a un mayor ruido y presencia de artefactos en la imagen. Otras ventajas es un menor coste y su idoneidad para clínicas dentales por sus dimensiones compactas (Naitoh et al., 2009. Guerrero et al., 2006).

Nackaerts et al. (2011), realizaron un estudio de investigación para evaluar la variabilidad de los valores de intensidad de las imágenes de la TCCB en comparación con las UH de la TCMD. Concluyendo que el uso de los valores de intensidad en imágenes TCCB no es confiable, porque los valores están influenciados por el dispositivo, los parámetros de imagen y posicionamiento.

Silva et al. (2012), estudio la validez del valor de la DO de los sitios potenciales de implantes en UH obtenido por TCCB. En el estudio realizado utilizaron un escáner de TCMD

considerado estándar de oro. Las imágenes de TCMD se obtuvieron con software syngo CT lugar de trabajo y las imágenes TCCB, utilizando el software XoranCat. Concluyendo que la DO en UH con imágenes TCCB usando el dispositivo mostraron poco fiable, ya que fue superior a la obtenida usando TCMD.

Kamiyama et al. (2014), evaluó si la precisión de la medición de las imágenes de TC dentales se ve afectada por el posicionamiento mandibular y el factor de inclinación en la exploración por TC. Tres mandíbulas secas fueron escaneadas por TCMD de 64 filas y micro-CT. Concluyendo que la precisión de la medición de las imágenes de TC dental obtenidas no se vio afectada ni por el posicionamiento mandibular ni por el factor de inclinación en la exploración por TC.

En un estudio diferencial, entre TCMD y TCCB para mediciones en maxilar superior no se encontraron diferencias significativas entre ambos, siendo exactas las medidas cuando las comparaban con una medición física a través de un calibre. Aunque se advierte que esta técnica de TCCB es útil para diagnósticos de campos reducidos, por el contrario, para maxilares completos se recomienda el TCMD (Loubele et al., 2008).

### **III. MÉTODO**

#### **3.1 Tipo de investigación**

Transversal, retrospectivo, descriptivo, observacional y comparativo.

#### **3.2 Ámbito temporal y espacial**

Servicio de Tomografía y Resonancia Magnética del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, entre los años 2021 y 2022.

#### **3.3 Variables**

Región anterior, posterior del Maxilar y Mandíbula

Densidad ósea.

Edad

Genero

*Operacionalización de variables*

Variables	Definición	Indicador	Escala	Valores
Región anterior, posterior del Maxilar y Mandíbula	Es el proceso del soporte óseo alveolar donde se clasifica la región anterior desde canino y región posterior desde primera premolar hasta segunda molar en maxilar y mandíbula	Tomografía	Nominal	1= maxilar anterior 2= Maxilar posterior 3= Mandibular anterior 4= Mandibular posterior
Edad	Cantidad en años que un ser que vive desde su nacimiento.	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento	Razón	1) 31 - 40 años 2) 41 - 50 años 3) 51 - 60 años 4) 61 - 70 años
Genero	Conjunto de características por la que se distingue entre hombres y mujeres	Características sexuales externas	Nominal	1= Masculino 2= Femenino
Densidad ósea	Es la estructura interna del hueso reflejando un número de propiedades biomecánicas como la dureza o el módulo de elasticidad. .	Escala Hounsfield	Razón	0 – 850 UH

### **3.4 Población y muestra**

La población estuvo conformada por todos los volúmenes tomográficos encontrados entre los años 2021 y 2022, en el Servicio de Tomografía y Resonancia Magnética del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins,

Para la muestra del presente estudio, se consideraron todos los volúmenes tomográficos, siguiendo los criterios de inclusión y exclusión, siendo un tipo de muestra no probabilístico de modalidad por conveniencia debido a que la población es pequeña.

#### ***Criterios de inclusión***

Estudios tomográficos en pacientes que se realizaron tomografía computarizada de la región maxilo facial aparentemente que gozan de buena salud.

Pacientes con rebordes edéntulos en la cavidad bucal

Pacientes comprendidos entre los 30 a 70 años, entre mujeres y hombres.

Pacientes con longitud de reborde alveolar mayor a 8 milímetros

Pacientes con grosor de reborde alveolar mayor a 2 milímetros

#### ***Criterios de exclusión***

Estudios tomográficos de pacientes con lesiones en tejido óseo (Tumores, quistes, osteomielitis, trauma) en los maxilares

Estudios tomográficos que presentan defectos y/o artefactos en las regiones de la cavidad bucal que imposibilitan su lectura.

### **3.5 Instrumentos**

Ficha de recolección de datos ad hoc para la investigación (Anexo B)

Volúmenes tomográficos

### **3.6 Procedimientos**

Se solicitó el permiso correspondiente a las autoridades del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, mediante una carta de presentación otorgada por la Facultad de

Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, para realizar el estudio, a fin de obtener la autorización para acceder a los volúmenes tomográficos de cada paciente, para proceder a la recolección de datos mediante la ficha ad hoc.

Los estudios de las tomografías computarizadas se realizaron en un equipo Toshiba modelo Aquilion Prime de origen Japonés. Todas las tomografías fueron tomadas de la siguiente manera: fueron realizadas con el paciente en posición supina, con los dientes en intercuspidad y manteniendo el plano de Frankfort perpendicular a la mesa tomográfica, la exploración se realizó en dirección caudocraneal. Se incluyeron estrictamente los siguientes parámetros técnicos: El ángulo del gantry correspondió a  $0^\circ$ , grosor de corte 0.5 mm con intervalo de imagen de 0.25 mm, con Kv 120 y mA 200, tiempo de rotación del giro del tubo de rayos X 0.5 segundo, con campo de visión de 200 cm, matriz de 256 x 256, tiempo de exposición de 2,7 segundos. Con filtros de partes blandas y óseo, configuración de los detectores: 0.5 x 80, factor Pitch 0.813. Los estudios tomográficos obtenidas en las diferentes fechas se enviaron al Sistema de Comunicación y Archivado de Imágenes (PACS) del HNERM bajo el estándar en Imagenología Digital y Comunicaciones en Medicina (DICOM).

Primera fase para realizar la recolección de datos:

1.- Búsqueda y recolección de los volúmenes de estudio de las tomografías en la estación de trabajo del tomógrafo con la ayuda de los sistemas PACS y DICOM.

2.- La recopilación de los datos: se recabaron datos de filiación, teniéndose en cuenta básicamente: género y edad. Todo ello se anotará en la ficha de recolección de datos. Para posteriormente proceder a la inclusión y exclusión de las muestras.

3.- Con los datos de filiación obtenidos de los pacientes, fueron ubicados en grupos de género: masculino y femenino, además en grupo de edades: cada 10 años.

4.- Se procedió a realizar la capacitación y calibración, en concordancia entre el examinador y el experto, a través del Coeficiente de Correlación Intraclase, desarrollado en la prueba piloto.

5.- Haciendo uso de la estación de trabajo del tomógrafo Toshiba, con ayuda del software Aquilion Prime V7.0 y el monitor Radiforce RS110 Eizo LCD a color de 19 pulgadas. Se localizó la zona edéntula en el maxilar y mandíbula para medir las alturas y grosores de los rebordes alveolares óseos en milímetros, luego se determinó un área de dimensión y se cuantifico las UH con sus respectivas desviaciones estándar en los tres planos: axial coronal y sagital.

Todo el procedimiento realizado en la estación de trabajo del tomógrafo fue en un ambiente con poca iluminación, cerrado, para evitar perturbaciones visuales al momento de la lectura tomográfica.

Segunda fase: el procedimiento del análisis de las muestras según el maxilar o la mandíbula tanto de la región anterior y posterior respectivamente, se realizó en los cortes axial, coronal y sagital (Anexo D).

### **3.7 Análisis de datos**

Los datos fueron procesados y analizados mediante el programa SPSS versión 26. Con estadística descriptiva. Para el análisis univariado, se utilizaron promedios y desviación estándar. Los resultados fueron presentados en tablas y figuras.

#### IV. RESULTADOS

Este estudio fue realizado en tomografías computarizadas de pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, en los que se determinó la densidad ósea del maxilar y la mandíbula.

**Tabla 1**

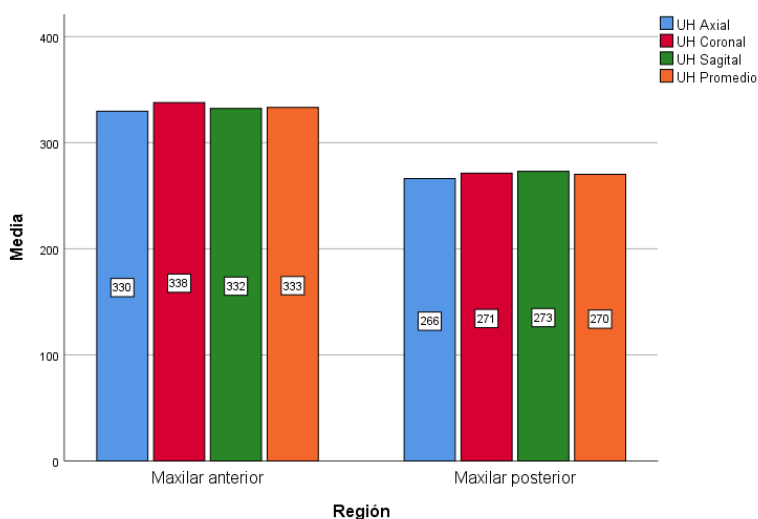
*Densidad ósea del maxilar según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.*

	N	UH Axial		UH Coronal		UH Sagital		UH Promedio	
		X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
Región Maxilar anterior	28	330	114	338	130	332	127	333,2	120,9
Maxilar posterior	63	266	141	271	144	273	139	270,1	139,4

n, número de casos. X, promedio. D.E., desviación estándar.

**Figura 1**

*Densidad ósea del maxilar según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.*



*Nota.* En la tabla 1 y figura 1 se observa, que el maxilar anterior con 28 casos se obtuvo un promedio de la DO de 333,2 con una DE de (120,9) UH. Mientras que el maxilar posterior con 63 casos analizados se obtuvo un promedio de la DO de 270,1 con una DE de (139,4) UH.

**Tabla 2**

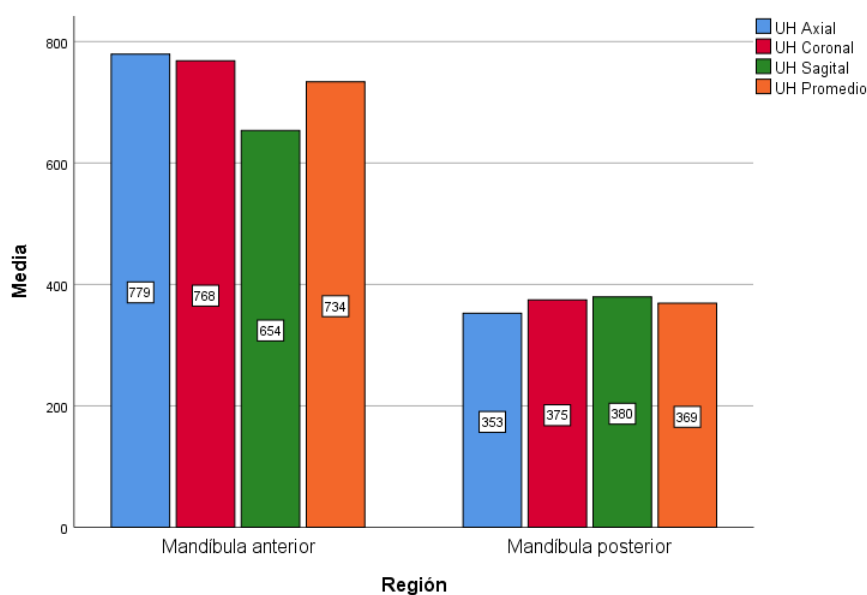
*Densidad ósea de la mandíbula según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.*

	n	UH Axial		UH Coronal		UH Sagital		UH Promedio	
		X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
Región Mandíbula anterior	5	779	173	768	180	654	89	733,7	142,8
Mandíbula posterior	99	353	174	375	171	380	168	369,2	167,2

n, número de casos. X, promedio. D.E., desviación estándar.

**Figura 2**

*Densidad ósea de la mandíbula según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.*



*Nota.* En la tabla 2 y figura 2 se observa, que la mandíbula anterior con 5 casos analizados se obtuvo un promedio de la DO de 733,7 con una DE de (142,8) UH. Mientras que en la mandíbula posterior con 99 casos analizados se obtuvo un promedio de la DO de 369,2 con una DE de (167,2) UH.

**Tabla 3**

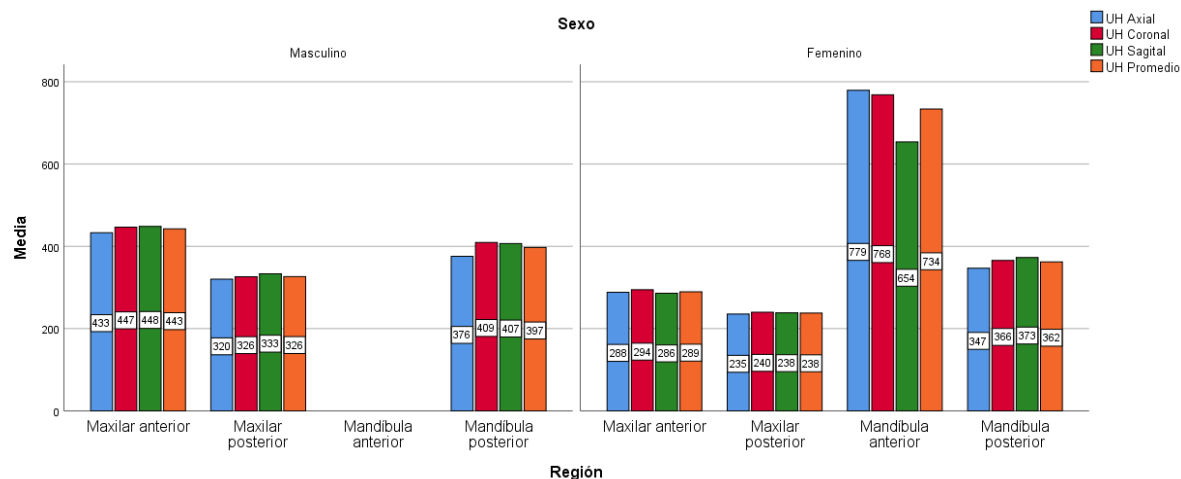
*Densidad ósea de los maxilares según género en Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.*

		n	UH Axial		UH Coronal		UH Sagital		UH Promedio	
			x	D.E.	x	D.E.	x	D.E.	x	D.E.
Masculino	Maxilar anterior	8	433	108	447	128	448	119	442,6	111,8
	Maxilar posterior	23	320	113	326	118	333	110	326,4	110,6
	Mandíbula anterior	0	.	.	.	.	.	.	.	.
	Mandíbula posterior	20	376	111	409	128	407	129	397,2	114,6
	Total	51	360	117	378	130	380	125	372,4	118,9
Femenino	Maxilar anterior	20	288	88	294	104	286	99	289,5	95,4
	Maxilar posterior	40	235	147	240	149	238	143	237,7	145,1
	Mandíbula anterior	5	779	173	768	180	654	89	733,7	142,8
	Mandíbula posterior	79	347	186	366	181	373	176	362,1	177,9
	Total	144	323	191	335	190	333	177	330,4	183,5

n, número de casos. X, promedio. D.E., desviación estándar.

**Figura 3**

*Densidad ósea de los maxilares según género en Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.*



*Nota.* En la tabla 3 y figura 3 se observa que, en el género masculino, con 51 casos analizados, en relación a la DO medida en el maxilar anterior se obtuvo un promedio de 442,6 con una DE de (111,8) UH; en el maxilar posterior se obtuvo un promedio de 326,4 con una DE de (110,6) UH; mientras que en la región posterior de la mandíbula se obtuvo un promedio de 397,2 con una DE de (114,6) UH. No se registraron datos en la región anterior de la mandíbula del género masculino. Y en el género femenino, con 144 casos analizados, en relación a la DO medida en el maxilar anterior se obtuvo un promedio de 289,5 con una DE de (95,4) UH; en el maxilar posterior se obtuvo un promedio de 237,7 con una DE de (145,1) UH; mientras que en la mandíbula anterior se obtuvo un promedio de 733,7 con una DE de (142,8) UH; y en la mandíbula posterior se obtuvo un promedio de 362,1 con una DE de (177,9) UH.

**Tabla 4**

*Densidad ósea de los maxilares según edad en Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.*

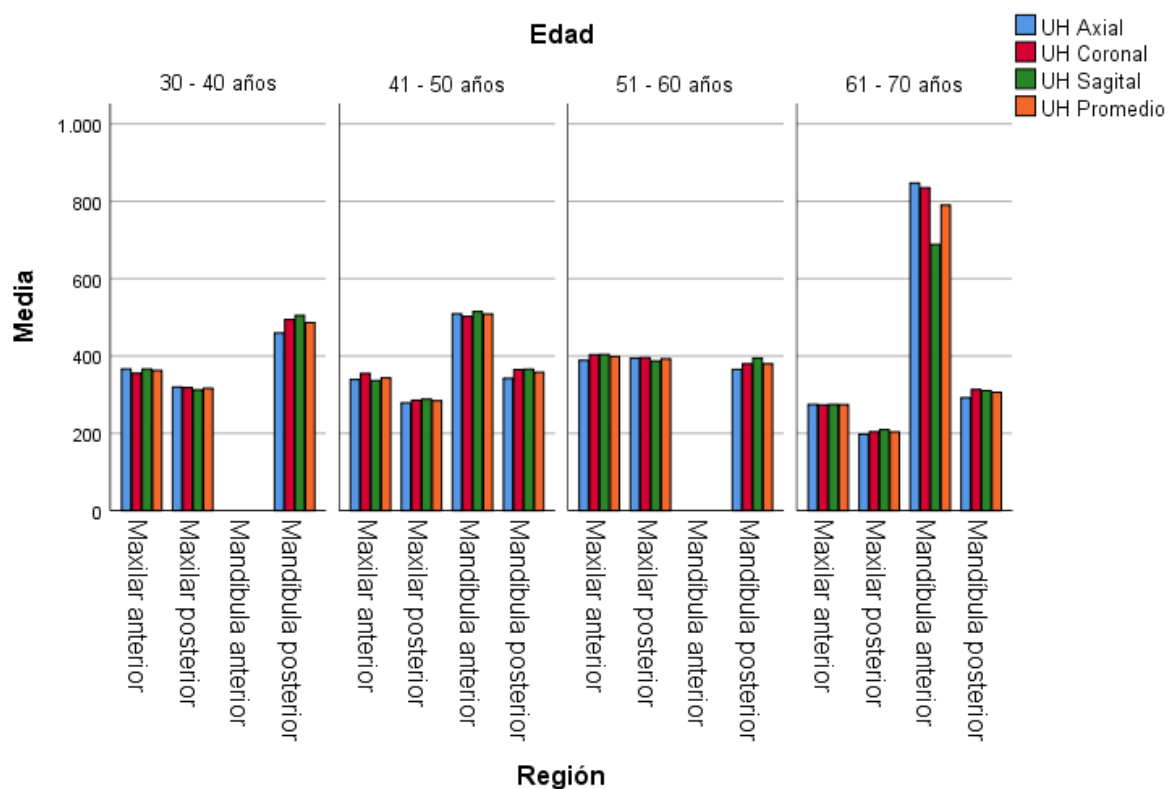
	n	UH Axial		UH Coronal		UH Sagital		UH Promedio		
		x	D.E.	x	D.E.	X	D.E.	x	D.E.	
30 - 40 años	Maxilar anterior	1	366	.	355	.	366	.	362,3	.
	Maxilar posterior	4	320	53	318	38	313	35	316,6	41,1
	Mandíbula anterior	0	.	.	.	.	.	.	.	.
	Mandíbula posterior	15	459	134	494	129	505	132	486,1	121,7
	Total	20	427	131	452	134	460	140	446,0	127,8
41 - 50 años	Maxilar anterior	10	339	83	355	74	336	84	343,4	79,6
	Maxilar posterior	23	279	151	286	153	288	150	284,1	150,1
	Mandíbula anterior	1	509	.	502	.	515	.	508,6	.
	Mandíbula posterior	33	342	199	364	205	366	202	357,8	198,9
	Total	67	322	171	338	175	337	173	332,6	170,8
51 - 60 años	Maxilar anterior	7	389	64	403	119	404	114	398,5	92,9
	Maxilar posterior	10	394	144	395	147	387	140	392,2	140,8
	Mandíbula anterior	0	.	.	.	.	.	.	.	.
	Mandíbula posterior	25	365	156	380	157	395	151	380,0	153,4
	Total	42	376	140	388	146	394	140	386,0	139,4
61 - 70 años	Maxilar anterior	10	275	151	273	165	275	158	274,4	156,0
	Maxilar posterior	26	198	96	204	106	209	105	203,6	99,9
	Mandíbula anterior	4	847	97	835	116	688	50	790,0	77,9

Mandíbula posterior	26	292	151	313	126	310	109	306,0	124,1
Total	66	286	196	296	190	288	158	290,2	178,7

n, número de casos. X, promedio. D.E., desviación estándar.

**Figura 4**

*Densidad ósea de los maxilares según edad en Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.*



*Nota.* En la tabla 4 y figura 4, con respecto a la edad, la DO medida en UH en los pacientes de 30 a 40 años en el maxilar anterior se encontró solo un caso donde se obtuvo un promedio de 362,3 UH; en el maxilar posterior fueron 4 casos analizados y se obtuvo un promedio de 316,6 con una DE de (41,1) UH; en el sector anterior de la mandíbula hubo cero casos por lo cual no se pudo analizar; en la mandíbula posterior se registraron 15 casos donde se obtuvo un promedio de 486,1 con una DE de (121,7) UH. En los pacientes de 41 a 50 años, en el maxilar

anterior se encontró 10 casos, los cuales fueron analizados obteniéndose un promedio de 343,4 con una DE de (79,6) UH, en el maxilar posterior se encontró 23 casos donde se obtuvo un promedio de 284,1 con una DE de (150,1) UH; en la mandíbula anterior se registró un solo caso donde el promedio fue de 508,8 UH; en la mandíbula posterior con 33 casos analizados se obtuvo un promedio de 357,8 con una DE de (198,9) UH. En los pacientes de 51 a 60 años, en el maxilar anterior con 7 casos analizados se obtuvo un promedio de 398,5 con una DE de (92,9) UH; en el maxilar posterior con 10 casos analizados se obtuvo un promedio de 392,2 con una DE de (140,8) UH; en la mandíbula anterior no se registró ningún caso. En la mandíbula posterior con 25 casos analizados se obtuvo un promedio de 380,0 con una DE de (153,4) UH. Y en pacientes de 61 a 70 años; se encontró en el maxilar anterior 10 casos analizados donde se obtuvo un promedio de 274,4 con una DE de (156,0) UH; en el maxilar posterior con 26 casos analizados se obtuvo un promedio de 203,6 con una DE de (99,9) UH; en la mandíbula anterior con 4 casos analizados se obtuvo un promedio de 790.0 con una DE de (77.9) UH; en la mandíbula posterior con 26 casos analizados se obtuvo un promedio de 306,0 con una DE de (124.1) UH.

**Tabla 5**

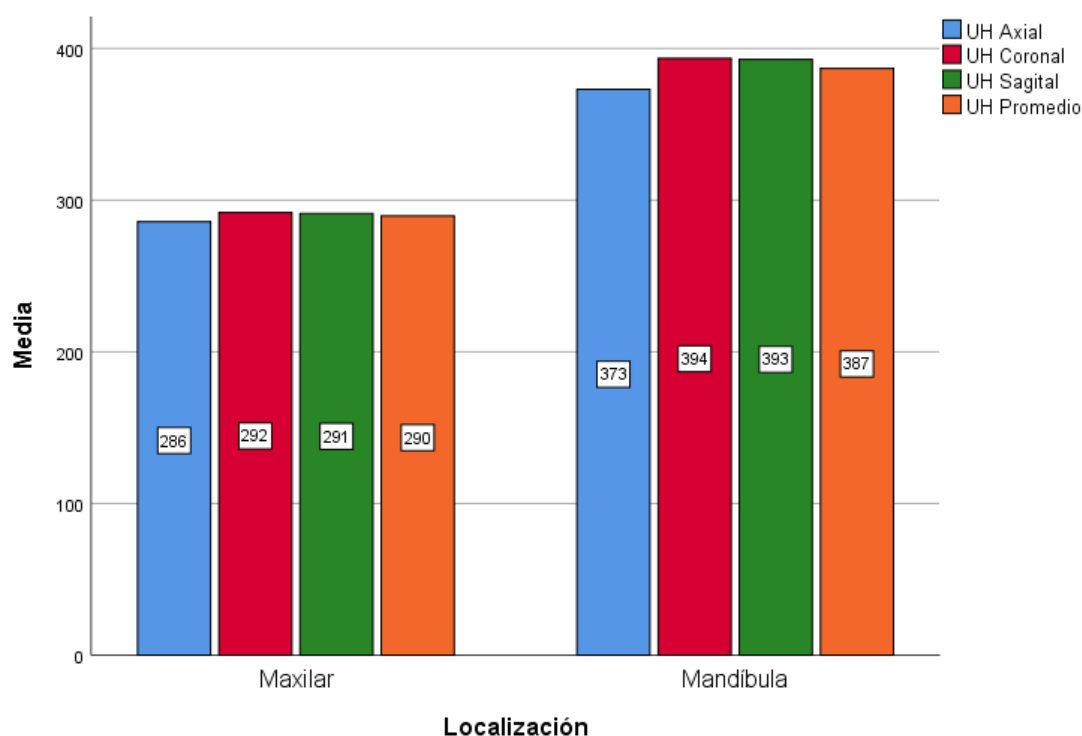
*Densidad ósea de los maxilares según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins*

	n	UH Axial		UH Coronal		UH Sagital		UH Promedio	
		X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
Maxilar	91	286	136	292	142	291	138	289,5	136,5
Mandíbula	104	373	196	394	191	393	175	386,7	183,1

n, número de casos. X, promedio. D.E., desviación estándar.

**Figura 5**

*Densidad ósea de los maxilares según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins*



*Nota.* En la tabla 5 y figura 5 se observa que la DO en el maxilar con 91 casos analizados se obtuvo un promedio de 289,5 con una DE de (136,5) UH. Y en la mandíbula con 104 casos analizados se obtuvo un promedio de 386,7 con una DE de (183,1) UH.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La evaluación de la estructura ósea generalmente se basa en las opiniones subjetivas de los dentistas, pero esta práctica no es deseable en el campo de la implantología dental, que requiere una evaluación precisa y objetiva (Lee et al., 2019). La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar la DO de los maxilares según las UH en pacientes edéntulos parciales a través de la TCMD, las cuales fueron analizadas con valores no paramétricos según la estadística descriptiva donde se obtuvo un análisis univariado utilizando promedios y desviación estándar en los resultados de las tablas de esta investigación, siendo comparado cada análisis obtenido de cada objetivo de esta investigación con otros resultados de otros investigadores.

En el objetivo donde se analizó la DO del maxilar según las UH en pacientes edéntulos parciales; este análisis se realizó en dos regiones, posterior y anterior del maxilar. Donde se obtuvo un promedio de la DO de la región posterior del maxilar cuyo valor fue de 270,1 +/- 139,4 UH, encontrando un promedio similar en los estudios de la DO con De Oliveira et al. (2008) donde obtuvieron un valor de 255 +/- 184 UH, Shapurian et al. (2006), el promedio que obtuvieron ellos de la DO fue de 333 +/- 119 UH, y Fuh et al. (2010) encontró un valor similar a los anteriores siendo este de 332 +/- 136 UH. Sin embargo, nuestro estudio discrepa con los resultados de Norton y Gamble (2001), cuyos resultados fueron 417,3 UH, con Turkyilmaz et al. (2007), que obtuvo un valor de 455 +/- 122 UH, con Sogo et al. (2010) ellos obtuvieron un valor de 495 UH, y Sreerama et al. (2021) en su investigación hallaron un promedio de la DO de 438,1 +/- 110,2 UH.

En el análisis promedio de la DO en la región anterior del maxilar se obtuvo un valor de 333, 2 +/- 120,9 UH, encontrando similitud con el estudio De Oliveira et al. (2008) donde obtuvo un valor promedio de la DO de 370 +/- 176 UH, sin embargo se encontró una diferencia bastante marcada en los resultados hallados en el estudio de Turkyilmaz et al. (2007) donde el

valor de la DO que hallaron en su investigación fue de 716 +/- 190 UH, Norton y Gamble (2001), obtuvieron un valor de 696,1 UH, Shapurian et al. (2006) el promedio que obtuvieron de la DO evaluada por ellos fue de 517 +/- 177 UH, Fuh et al. (2010) obtuvo un valor de 516 +/- 132 UH y Sreerama et al. (2021) obtuvieron un resultado de 594 +/- 95,2 UH.

En los análisis de la región posterior y anterior del maxilar superior hubo más discrepancias que similitudes en los resultados evaluados y comparados con otros investigadores, esa diferencia en los resultados de las investigaciones con nuestro trabajo puede a la forma del análisis y medición que ellos realizaron ya que evaluaron una región edéntula amplia rectangular, mientras que nosotros en este estudio realizamos la medición en zonas específicas donde podría colocarse un implante.

En el objetivo donde se analizó la DO de la mandíbula según las UH en pacientes edéntulos parciales; en este objetivo se obtuvo un promedio de la DO de la región posterior de la mandíbula de 369,2 +/- 167,2 UH nuestro resultado de esta región posterior de la mandíbula fue similar a Shapurian et al. (2006) cuyo resultado de ellos fue 321 +/- 132 UH, con De Oliveria et al. (2008) que obtuvieron un valor de 306 +/- 187 UH, Fuh et al. (2010), obtuvo un valor promedio de la DO de 359 +/- 150 UH. Hubo discrepancia con otros estudios de investigación similares al nuestro como los de Norton y Gamble (2001) donde los resultados que obtuvieron fue 669,6 UH, Turkyilmaz et al. (2007) con 674 +/- 227 UH y en el estudio de Sreerama et al. (2021) cuyos resultados fueron de 528 +/- 115,6 UH. Cuando se analizó la región anterior de la mandíbula se obtuvo un valor de 733,7 +/- 142,8 UH, encontrando resultados similares en los estudios de Turkyilmaz et al. (2007), donde su hallazgo de la DO fue un promedio de 945 ± 207 UH y Sreerama et al. (2021), obtuvieron un promedio de DO de 862,8 ± 203,4 UH. Se encontró discrepancia en los resultados de la DO en los estudios, De

Oliveira et al. (2008) cuyo resultado fue de  $383 \pm 243$  UH, y Fuh et al. (2010), donde su valor promedio de la DO fue de  $530 \pm 161$ UH.

Estos estudios que discrepan con nuestro resultado puede deberse a la distintas metodologías y análisis que ellos utilizaron.

En el objetivo donde se analizó la DO de los maxilares según el género en UH en pacientes edéntulos parciales; En nuestra investigación se obtuvo como resultado los promedios de la DO del género masculino de  $372,4 \pm 118,9$  UH y en el género femenino fue de  $330,4 \pm 183,5$  UH, hallando una diferencia en el promedio donde la DO de la región anterior es más alto que la región posterior en el género masculino, teniendo una correlación en el estudio de Attili et al. (2015), donde ellos midieron en el género masculino y femenino en las regiones de incisivos, canino, premolar y molar, donde obtuvieron los valores para el primero en incisivo ( $657,6 \pm 165,5$  UH) , canino ( $568,6 \pm 136,8$  UH), pre molar ( $391,2 \pm 91,6$  UH) y molar ( $363,2 \pm 38,8$  UH), y en el segundo en incisivos ( $512,4 \pm 42$  UH), caninos ( $502,4 \pm 29.5$  UH), pre molar ( $454,2 \pm 59,9$  UH) y molar ( $416,6 \pm 39$  UH). En el estudio que se correlaciona con nuestro trabajo los resultados que ellos obtuvieron fueron altos valores en la DO en el género masculino más que en el femenino, destacando que la región anterior tiene valores más altos de la DO en la región anterior del maxilar en relación con la región posterior en medidas de UH tanto en el género masculino como en el femenino.

En el objetivo donde se analizó la DO de los maxilares según edad en UH en pacientes edéntulos parciales; en nuestro estudio la DO fueron tabuladas por grupos etarios donde se analizó de 30 a 40 años obteniéndose un valor promedio de la DO de  $446 \pm 127,8$  UH, en el grupo de 41 a 50 años el valor promedio de la DO fue  $332,6 \pm 170,8$  UH, en el grupo etario de 51 a 60 años se obtuvo un promedio de DO de  $386 \pm 153,4$  UH y en el grupo etario de 61 a 70 años el valor promedio de DO fue de  $290,2 \pm 178,7$  UH, en los resultados obtenidos en los

diferentes grupos etarios analizados se encontró que el grupo etario de 30 a 40 años obtuvo un valor de mayor de DO, y el grupo de 61 a 70 años fue el que obtuvo un menor promedio de DO, la diferencia entre estos cuatro grupos no fue muy relevante en nuestra investigación ya que todos estuvieron dentro del rango del valor de la DO para la colocación del implante. No hubo otras investigaciones con que comparar nuestros resultados porque no se encontró estudios que analizaran la DO en estos cuatro grupos etarios.

En cuantos a los valores de la DO de los maxilares según las UH en pacientes edéntulos parciales; en este estudio se evaluó la zona edéntula del maxilar y mandíbula donde se obtuvo una DO para el maxilar con un promedio de  $289,5 \pm 136,5$  UH, y en la mandíbula se obtuvo una DO promedio de  $386,7 \pm 183,1$ UH, encontrando discrepancia en los valores promedios y la DE en la investigación de Swayne (2018), donde el determina las características de los rebordes edéntulos con un promedio de  $490,23 \pm 287,97$  UH en el maxilar y en la mandíbula con un promedio de  $520,5 \pm 303,07$  UH. Podemos destacar que existe una concordancia entre los resultados de estas dos investigaciones ya que en ambos trabajos el promedio de la DO fue mayor en la mandíbula que en el maxilar.

## VI. CONCLUSIONES

- En el análisis de la DO del maxilar, según las UH en pacientes edéntulos parciales el promedio de la DO fue mayor en la región anterior en relación al maxilar posterior, donde se obtuvo un valor para el primero de 333, 2 y para el segundo un valor de 270,1 UH.
- En el análisis de la DO de la mandíbula, según las UH en pacientes edéntulos parciales se obtuvo un promedio de la DO mayor en la mandíbula anterior en relación a la DO de la mandíbula posterior obteniendo un resultado de 733,7 UH en el primero y 369,2 UH en el segundo.
- En el análisis de la DO de los maxilares según género en UH en pacientes edéntulos parciales, se observó que en el género masculino y femenino en la región anterior del maxilar tuvo un valor mayor de la DO medido en UH, el primero fue de 442,6 UH y para el segundo fue 289,5 UH. En relación a la región del maxilar posterior el valor de la DO en el género masculino fue de 326,4 UH y para el género femenino fue de 237,7 UH. Sin embargo, en la región posterior de la mandíbula tanto en el género masculino y femenino los valores de la DO no tuvieron mucha diferencia entre uno y otro. No se pudo determinar la diferencia de la DO en el género masculino y femenino en la mandíbula de la región anterior ya que no se registró dato en la región anterior de la mandíbula en el género masculino mientras que en el género femenino si se obtuvo datos con un promedio de la DO de 773,7 UH.
- En el análisis de la DO en UH de los maxilares según edad de los pacientes edéntulos parciales, se determinó que los grupos etarios de 30- 40 y 41- 50, obtuvieron promedios más altos de DO medido en UH, mientras que en los grupos etarios de 51 - 60 y 61- 70 los promedios de la DO medido en UH, fueron menores. Con este resultado obtenido podemos establecer que existe una relación entre la DO y el grupo etario donde mayor edad menor DO.

- En el análisis de la DO de los maxilares según las UH de los pacientes edéntulos parciales, se observó que la DO del maxilar superior con 91 casos analizados obtuvimos un valor promedio de 289,5 UH, en relación a la mandíbula con 104 casos analizados donde obtuvimos un promedio de 386,7 UH, podemos concluir de este estudio que la relación de la DO mandibular es mayor que la DO del maxilar.

- En nuestra investigación de 195 casos analizados con TCMD en el estudio de la DO medido en UH, tanto en maxilar superior como en la mandíbula, en su sector anterior presenta una mayor DO para posibles portadores de implantes. Así también se demostró que tanto el género masculino como el femenino no presenta mucha diferencia en cuanto a la DO, si bien es cierto hay sectores que son más relevantes que otros. Mientras que en los grupos etarios se demostró que la DO es menor a mayor edad.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar más estudios sobre las áreas de los rebordes óseos, más utilizados para las colocaciones de implantes, considerando el género y el grupo etario para determinar la DO ideal.
- Se recomienda realizar más estudios de investigaciones con mayor población donde el género y la edad sea de igual número de sujetos. Así como también el estudio de los maxilares por cuadrantes para determinar qué área es la que presenta mayor DO.
- Se recomienda hacer un estudio de correlación entre el análisis de la DO de pacientes aptos para colocación de implantes y la DO de la osteointegración post colocación de implantes en un estudio longitudinal.

## VIII. REFERENCIAS

- Al-Ekrish, A. A., Widmann, G. y Alfadda, S. A. (2018). Revised, Computed Tomography-Based Lekholm and Zarb Jawbone Quality Classification. *The International journal of prosthodontics*, 31(4), 342–345. <https://doi.org/10.11607/ijp.5714>
- Amorim, M. A., Takayama, L., Jorgetti, V. y Pereira, R. M. (2006). Comparative study of axial and femoral bone mineral density and parameters of mandibular bone quality in patients receiving dental implants. *Osteoporosis international*, 17(10), 1494–1500. <https://doi.org/10.1007/s00198-006-0131-0>
- Arisan, V., Karabuda, Z., Avsever, H. y Ozdemir, T. (2013). Conventional Multi-Slice Computed Tomography (CT) and Cone-Beam CT (CBCT) for Computer-Assisted Implant Placement. Part I: Relationship of Radiographic Gray Density and Implant Stability. *Clinical implant dentistry and related research*, 15(6), 893–906. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00436.x>
- Attili, S., Surapaneni, H., Kasina, S. P., Kumar, V. H., Balusu, S. y Barla, S. C. (2015). To Evaluate the Bone Mineral Density in Mandible of Edentulous Patients using Computed Tomography: An In Vivo Study. *Journal of international oral health: JIOH*, 7(4), 22–26.
- Bossio, N. y Capigliani, R. (2015). Densitometría mineral ósea por tomografía computada. *Revista Ateneo Argentino de Odontología*, 54(2), 19–2. <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/liv02/articulo3.pdf>
- Cavdar, F. H., Keceli, H. G., Hatipoglu, H., Demiralp, B. y Caglayan, F. (2017). Evaluation of Extraction Site Dimensions and Density Using Computed Tomography Treated With Different Graft Materials. *Implant Dentistry*, 26(2), 270–274. doi:10.1097/id.0000000000000567

- Cooper, L. F. (2009). The current and future treatment of edentulism. *Journal of prosthodontics*, 18(2), 116–122. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2009.00441.x>
- Dellán, A., Dorrego, M. y Hernández-Andara, A. (2017). Aplicación de las unidades hounsfield en tomografía computarizada como herramienta diagnóstica de las lesiones intra-óseas del complejo maxilo-mandibular: estudio clínico de diagnóstico. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*, 27(2), 100-111. [https://doi.org/10.26843/ro\\_unicid.v27i2.260](https://doi.org/10.26843/ro_unicid.v27i2.260)
- De Oliveira, R. C., Leles, C. R., Normanha, L. M., Lindh, C. y Ribeiro-Rotta, R. F. (2008). Assessments of trabecular bone density at implant sites on CT images. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 105(2), 231–238. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.08.007>
- Diaz, P. G. (2009). *Factores asociados al edentulismo en pacientes diagnosticados en la Clínica de la Facultad de Odontología UNMSM*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2180/Diaz\\_mp.pdf?sequence=1](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2180/Diaz_mp.pdf?sequence=1)
- Estay, J., Llanos, P., Carbajal, R., Guzman, C. L., Arias, R. y Oliveira, O. B. (2014). Diferenciación de distintas estructuras anatómicas usando Unidades de Atenuación con Tomografía Cone Beam. *Revista Dental de Chile*, 105(2), 21-24. <https://xdoc.mx/preview/diferenciacion-de-distintas-estructuras-anatomicas-usando-5f6c1c1e367dd>
- Estrada, M., Espallargues, M., Sampietro-Colom, M., del Rio, L., Solá, M. y Granados, A. (1999). La densitometría ósea. *Notes técnicas AATM*. 1-6

- Felton, D. A. (2009). Edentulism and comorbid factors. *Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists*, 18(2), 88–96. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2009.00437.x>
- Fuh, L. J., Huang, H. L., Chen, C. S., Fu, K. L., Shen, Y. W., Tu, M. G., Shen, W. C. y Hsu, J. T. (2010). Variations in bone density at dental implant sites in different regions of the jaw bone. *Journal of oral rehabilitation*, 37(5), 346–351. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02061.x>
- Gardner, L. y Hiatt, J. (2008). *Texto Atlas de Histología*. McGraw – Hill Interamericana.
- Guerrero, M. E., Jacobs, R., Loubele, M., Schutyser, F., Suetens, P. y van Steenberghe, D. (2006). State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clinical oral investigations*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s00784-005-0031-2>
- Georgescu, C. E., Mihai, A., Didilescu, A. C., Moraru, R., Nimigean, V., Nimigean, V. R. y Tănase, G. (2010). Cone beam computed tomography as a method of quantitative and qualitative analysis of alveolar crest in the frontal mandibular area. *Romanian journal of morphology and embryology = Revue roumaine de morphologie et embryologie*, 51(4), 713–717.
- Hao, Y., Zhao, W., Wang, Y., Yu, J. y Zou, D. (2014). Assessments of jaw bone density at implant sites using 3D cone-beam computed tomography. *European review for medical and pharmacological sciences*, 18(9), 1398–1403.
- Hoffer, M. (2014). *Manual Práctico de TC. Introducción a la TC*. 7ª ed. Panamericana.
- Holahan, C. M., Wiens, J. L., Weaver, A., Assad, D. y Koka, S. (2011). Relationship between systemic bone mineral density and local bone quality as effectors of dental implant survival. *Clinical implant dentistry and related research*, 13(1), 29–33. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00206.x>

- Junqueira, L. y Carneiro, J. (2013). *Histología básica. Texto & Atlas*. Editorial Medica Panamericana
- Kamiyama, Y., Nakamura, S., Abe, T., Munakata, M., Nomura, Y., Watanabe, H., Akiyama, M. y Kurabayashi, T. (2012). Linear measurement accuracy of dental CT images obtained by 64-slice multidetector row CT: the effects of mandibular positioning and pitch factor at CT scanning. *Implant dentistry*, 21(6), 496–501.  
<https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3182703387>
- Kuhl, E. D. y Nummikowski, P. V. (2000). Radiographic absorptiometry method in measurement of localized alveolar bone density changes. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 89(3), 375–381.  
[https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(00\)70105-3](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(00)70105-3)
- Lee, J., Shin, H. I. y Kim, S. Y. (2004). Fractional quantitative computed tomography for bone mineral density evaluation: accuracy, precision, and comparison to quantitative computed tomography. *Journal of computer assisted tomography*, 28(4), 566–571.  
<https://doi.org/10.1097/00004728-200407000-00022>
- Lee, T. H., Jeong, M. A., y Kim, T. H. (2019). Feasibility of Assessing Maxillary and Mandibular Bone Mineral Density for Dental Implantation by Using Multidetector Computed Tomography. *Implant dentistry*, 28(4), 367–371.  
<https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000907>
- Lekholm, U. y Zarb, G.A. (1985). Patient selection and preparation. en Branemark PI, Zarb G.A. Albrektsson T. (Eds.) *Tissue Integrated Prostheses Osseointegration in Clinical Dentistry* (pp. 199-209). Quintessence.
- Langman S. (2008). *Embriología médica con orientación clínica*. Editorial Médica Panamerica.

- Lenguas, A. L., Ortega, R., Samara, G. y López, M. (2010). Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Científica Dental*, 7(2), 147–59.
- Lopez-Quiles, J. (1998). *Densitometría ósea de los maxilares y del espacio periimplantario*. [Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/7995/1/T22902.pdf>
- Lopez-Quiles, J., Ortega, R., Madrigal, C. y Meniz, C. (2010). Valoración densitométrica de los maxilares en pacientes desdentados mediante absorciometría dual de doble energía de rayos x (dexa). *Científica Dental*, 7(1), 53–60.
- Loubele, M., Van Assche, N., Carpentier, K., Maes, F., Jacobs, R., van Steenberghe, D., y Suetens, P. (2008). Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 105(4), 512–518. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.05.004>
- Mense, C., Saliba-Serre, B., Ferrandez, AM, Hüe, O., Ruquet, M. y Lalys, L. (2021). Análisis de tomografía computarizada de haz cónico de la sínfisis mandibular edéntula. *Revista de ciencias dentales*, 16(1), 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.025>
- Merchán, S. (2013). *Estudio densitométrico en maxilar y mandíbula con tomografía computarizada cuantitativa*. [Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/20047/1/T34312.pdf>
- Misch, C. E. (2009). *Implantología contemporánea*. 3ª ed. Elsevier.
- Misch, C. E. (2008). *Fundamentos de Implantología: parte I*. Editorial Elsevier Mosby.
- Misch, C. E. (1989). Bone classification, training keys to implant success. *Dentistry today*, 8(4), 39–44.

- Misch, C. E. (1999). Density of bone: Effect on surgical approach, and healing. In C. E. Misch (Ed.), *Contemporary Implant Dentistry* (pp. 371-384). St Louis: Mosby-Year Book.
- Misch, C. E. (1993). Density of bone: effect on treatment planning, surgical approach and healing. *Contemporary Implant Dentistry*, 469–485.
- Moore, K. y Dalley, A. (2003). *Anatomía con orientación clínica*. 4th ed. Editorial Médica Panamerica.
- Mouradian, W. E., Wehr, E. y Crall, J. J. (2000). Disparities in children's oral health and access to dental care. *Journal American Medical Association*, 284(20), 2625–2631. <https://doi.org/10.1001/jama.284.20.2625>
- Monteiro, D. R. (2015). Posterior partially edentulous jaws, planning a rehabilitation with dental implants. *World Journal of Clinical Cases*, 3(1), 65. doi:10.12998/wjcc.v3.i1.65
- Nackaerts, O., Maes, F., Yan, H., Couto Souza, P., Pauwels, R. y Jacobs, R. (2011). Analysis of intensity variability in multislice and cone beam computed tomography. *Clinical oral implants research*, 22(8), 873–879. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02076.x>
- Naitoh, M., Hirukawa, A., Katsumata, A. y Ariji, E. (2009). Evaluation of voxel values in mandibular cancellous bone: relationship between cone-beam computed tomography and multislice helical computed tomography. *Clinical oral implants research*, 20(5), 503–506. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01672.x>
- Norton, M. R. y Gamble, C. (2001). Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clinical oral implants research*, 12(1), 79–84. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2001.012001079.x>
- Organización mundial de la Salud (2022). *Informe sobre la situación mundial de la salud bucodental: hacia la cobertura sanitaria universal para la salud bucodental de aquí a 2030. Resumen ejecutivo* ISBN 978-92-4-006188-0 (versión electrónica)

- Park, H. S., Lee, Y. J., Jeong, S. H. y Kwon, T. G. (2008). Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 133(1), 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.01.044>
- Patiño, J., Isaza, J.A., Mariaka, I. y Zea, J. (2013). Unidades Hounsfield como instrumento para la evaluación de la desmineralización ósea producida por el uso de exoprótesis. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, (66), 159–67. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/15232/13235>
- Pérez, L. (2004) *Caries dental en dientes deciduos y permanentes jóvenes, diagnóstico y tratamiento conservador*. 1ra ed. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Petersen, P. E., Bourgeois, D., Ogawa, H., Estupinan-Day, S. y Ndiaye, C. (2005). The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bulletin of the World Health Organization*, 83(9), 661–669.
- Planas, J., y Morote, J. (2006). La densitometría ósea: Un nuevo método diagnóstico para el urólogo. *Archivos Españoles Urología*, 59(10), 1031-1040. <https://scielo.isciii.es/pdf/urol/v59n10/original9.pdf>
- Prasanna, T. y Ravindra, J. (2021). Computed tomography assessment of maxillary bone density for orthodontic mini-implant placement with respect to vertical growth patterns. *Journal of orthodontics*, 1-11. <https://doi.org/10.1177/14653125211020015>
- Rodríguez, E. A. (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]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130716/Unidades-Hounsfield-en-Tomograf%C3%ada-Computarizada-Cone-Beam%2c-Torque-Quir%C3%bargico-de>

Inserción y Frecuencia de Resonancia como predictores.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Sánchez, A. M (2011). *Fiabilidad y exactitud de la densitometría ósea maxilar en tomografía computarizada*. [Tesis de doctorado, Universidad de Murcia].
- Silva, I. M., Freitas, D. Q., Ambrosano, G. M., Bóscolo, F. N. y Almeida, S. M. (2012). Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography. *Brazilian oral research*, 26(6), 550–556. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242012000600011>
- Shapurian, T., Damoulis, P. D., Reiser, G. M., Griffin, T. J. y Rand, W. M. (2006). Quantitative evaluation of bone density using the Hounsfield index. *The International journal of oral y maxillofacial implants*, 21(2), 290–297.
- Sogo, M., Ikebe, K., Yang, T. C., Wada, M. y Maeda, Y. (2012). Assessment of bone density in the posterior maxilla based on Hounsfield units to enhance the initial stability of implants. *Clinical implant dentistry and related research*, 14(1), e183–e187. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00423.x>
- Sosa, B. S. (2021). *Evaluación de la densidad ósea maxilar y mandibular con Unidades Hounsfield en Tomografía Cone Beam en el Centro Radiológico Explora Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3894>
- Sreerama, R., Kolluru, K. C., Gottumukkala, V., Innampudi, C. K., Konathala, J. R. y Krishnaveni, G. (2021). Evaluación del efecto de la densidad ósea en la estabilidad del implante: un estudio clínico. *Revista de farmacia y ciencias bioaliadas*, 13(1), S297–S300. [https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS\\_794\\_20](https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_794_20)
- Swayne, J. A. (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.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10119?show=full>

Testud, L. y Latarjet, A. (2004). *Compendio de anatomía descriptiva*. Editorial Masson.

Triches, D. F., Alonso, F. R., Mezzomo, L. A., Schneider, D. R., Villarinho, E. A., Rockenbach,

M. I., Teixeira, E. R. y Shinkai, R. S. (2019). Relation between insertion torque and tactile, visual, and rescaled gray value measures of bone quality: a cross-sectional clinical study with short implants. *International journal of implant dentistry*, 5(1), 9.

<https://doi.org/10.1186/s40729-019-0158-6>

Trinchitella, A. B. (2006). Importancia de la salud oral y su conexión con la salud general.

*Biomedicina*, 2(3), 246-51.

Trisi, P. y Rao, W. (1999). Bone classification: clinical-histomorphometric comparison. *Clinical oral implants research*, 10(1), 1–7.

<https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1999.100101.x>

Turkyilmaz, I., Tözüm, T. F., y Tumer, C. (2007). Bone density assessments of oral implant sites using computerized tomography. *Journal of oral rehabilitation*, 34(4), 267–272.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01689.x>

Turkyilmaz, I. y McGlumphy, E. A. (2008). Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health*,

8(1). doi:10.1186/1472-6831-8-32

Turkyilmaz, I., Ozan, O., Yilmaz, B. y Ersoy, A. E. (2008). Determination of bone quality of 372 implant recipient sites using Hounsfield unit from computerized tomography: a

clinical study. *Clinical implant dentistry and related research*, 10(4), 238–244.

<https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2008.00085.x>

Von Wovern, N. (1985). Dual-photon absorptiometry of mandibles: in vitro test of a new method. *Scandinavian journal of dental research*, 93(2), 169–177.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1985.tb01327.x>

Yunus, B. (2011). Assessment of the increased calcification of the jaw bone with CT-Scan after dental implant placement. *Imaging Science in Dentistry*, 41(2), 59-62. doi:10.5624/isd.2011.41.2.59

## IX. ANEXOS

### **Anexo A: Lista de Abreviaturas**

Organización Mundial de la Salud (OMS)

Unidad Hounsfield (UH)

Densidad Ósea (DO)

Masa Ósea (MO)

Tomografía Computarizada Cone-Beam (TCCB)

Tomografía Computarizada Multidetector (TCMD)

Tomografía computarizada (TC)

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM)

Cresta Infra Cigomática (CIC),

Tomografía Computarizada Quántica (TCQ)

Densidad Mineral Ósea (DMO)

Valores de Escala de Grises (VEG)

Preservación del Alveolo (PA)

Membrana Colágeno (MC)

Sustituto Óseo de Hidroxiapatita (SOH)

Absorciometría de energía dual de rayos X (DEXA)

Contacto Hueso Implante (CHI)

Sistema de Comunicación y Archivado de Imágenes (PACS)

Imagenología Digital y Comunicaciones en Medicina (DICOM)

Desviación Estándar (DE)

**Anexo B: Ficha de recolección de datos**

**Pacientes Atendidos en el Servicio de Tomografía y Resonancia Magnética del  
Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins**

**1. DATOS DEL PACIENTE****FECHA:** / /

Código de Paciente:

Edad:            Genero:

**2. DENSIDAD OSEA**

	Unidades Hounsfield axial	Unidades Hounsfiel coronal	Unidades Hounsfield sagital	Unidades Hounsfield promedio
Maxilar Anterior				
Maxilar Posterior				
Mandíbula Anterior				
Mandíbula posterior				

## Anexo C: Matriz de consistencia

<p align="center"><b>Título:</b> Densidad ósea de los maxilares según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, Lima-Perú</p>				
<b>Formulación del Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>	<b>Análisis estadístico</b>
<p>¿Cuáles serán los valores de densidad ósea de los maxilares según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins?</p>	<p><b>General:</b></p> <p>Determinar la densidad ósea de los maxilares según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar la densidad ósea del maxilar según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.</li> <li>2. Evaluar la densidad ósea de la mandíbula según las Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.</li> <li>3. Determinar la densidad ósea de los maxilares según género en Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.</li> <li>4. Determinar la densidad ósea de los maxilares según edad en Unidades Hounsfield en pacientes edéntulos parciales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Variables</b></li> <li>✓ Región</li> <li>✓ Densidad ósea.</li> <li>✓ Edad</li> <li>✓ Genero</li> </ul>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Transversal, retrospectivo, descriptivo, observacional y comparativo.</p> <p><b>Ámbito Temporal y Espacial</b></p> <p>Servicio de Tomografía y Resonancia Magnética del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, entre los años de 2021 y 2022.</p> <p><b>Población:</b> La población estará conformada por todos los pacientes que se realizaron estudios de tomografía axial computarizada entre los años 2021 y 2022, en el Servicio de Tomografía y Resonancia Magnética del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.</p> <p><b>Muestra:</b> Para la muestra el siguiente estudio utilizará toda la población siguiendo los criterios de inclusión y exclusión, siendo un tipo de muestra no probabilístico de modalidad por conveniencia debido a que la población es pequeña.</p>	<p>Los datos fueron procesados y analizados mediante el programa SPSS versión 26. Con estadística descriptiva. Para el análisis univariado, se utilizaron promedios y desviación estándar. Los resultados serán presentados en tablas y figuras.</p>

## Anexo D: Procedimientos

### D.1 Tomografía de macizo facial

Se ubicó el reborde alveolar edéntulo con ayuda de las reconstrucciones multiplanares en los tres planos anatómicos es decir corte axial, coronal y sagital. Cabe destacar que el proceso del soporte óseo alveolar se clasifica la región anterior desde canino y región posterior desde primera premolar hasta segunda molar en maxilar y mandíbula.

#### Figura 1

*Representación de los cortes tomográficos: Axial coronal y sagital del macizo facial. (Fuente: elaboración propia).*

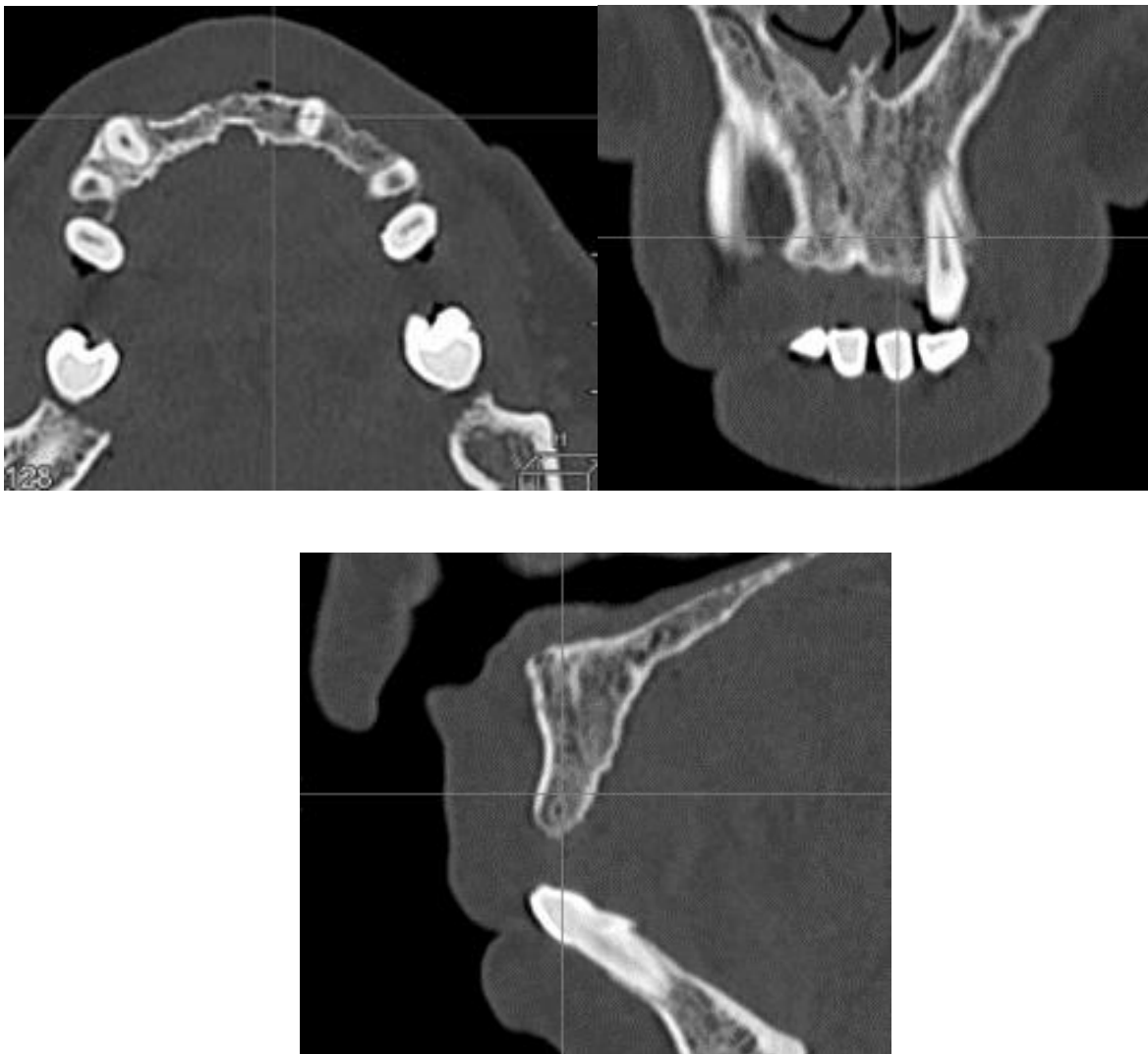


## D.2: Ubicación de la zona edéntula en el maxilar anterior

Con ayuda de las herramientas del software se procedió que la zona del reborde alveolar edéntula siga el eje ortogonal con grosor de cortes de 0.5 mm e intervalo de 0.25 mm

### Figura 2

*Representación de los cortes tomográficos: Axial coronal y sagital. A nivel del incisivo central izquierdo. (Fuente: elaboración propia).*

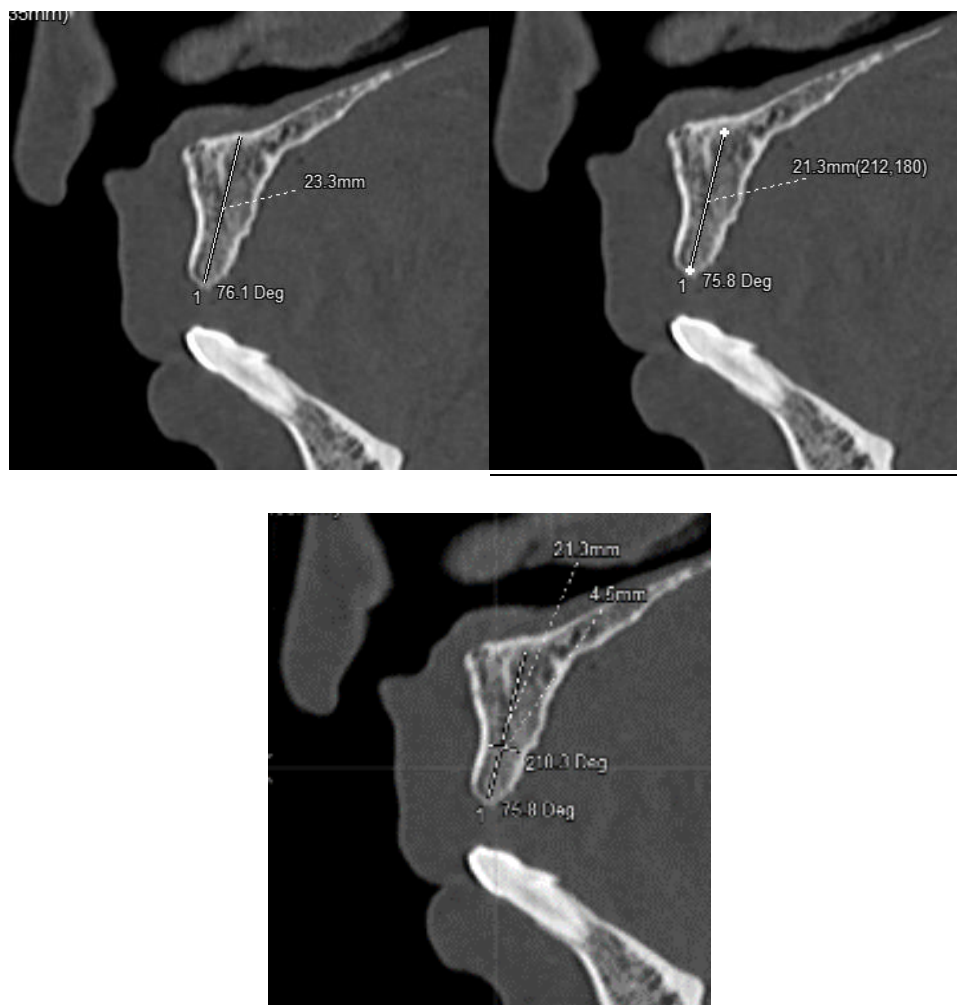


### D.3: Corte tomográfico transaxial de la zona edéntula en el maxilar anterior

Se trazo dos líneas una vertical y otra horizontal en la parte alveolar del hueso. Donde se midió la altura y el grosor del tejido esponjoso. Lo cual está en la dirección óptima para la colocación de un posible implante dental.

#### Figura 3

*Cortes tomográficos transaxial. Imágenes superiores, se midió la altura, distancia vertical desde el inicio del reborde alveolar edéntulo hasta a 2 mm por debajo del piso de las fosas nasales. Imagen inferior, se midió el grosor, distancia horizontal desde la pared interna de la cortical vestibular hasta la pared interna de la cortical palatina. A nivel del incisivo central izquierdo (Fuente: elaboración propia).*

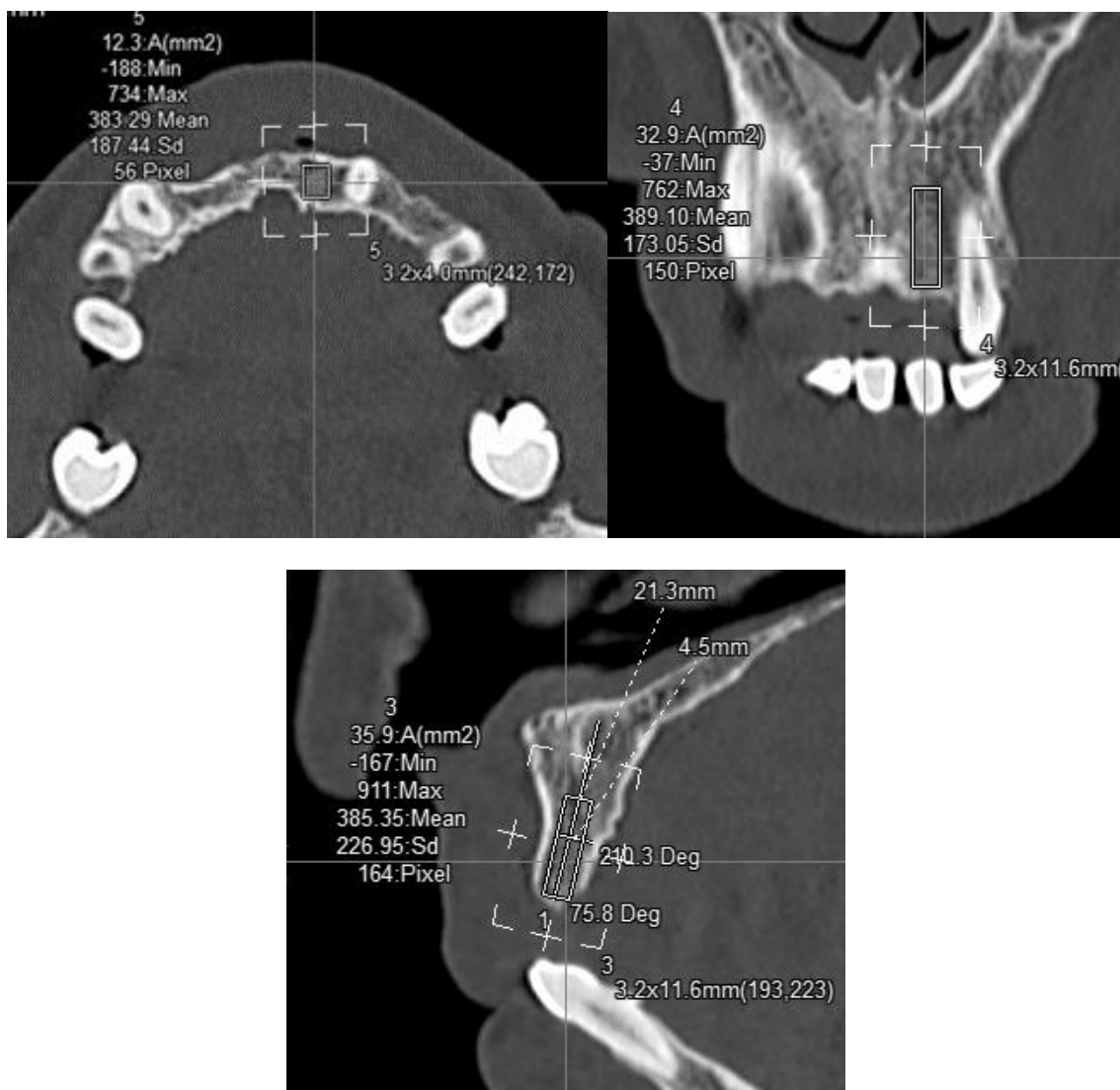


#### D.4 Medición de la UH de la zona edéntula en el maxilar anterior

En los cortes transaxiales del reborde alveolar edéntulo anterior, se determinó un área de dimensión y se cuantificó la DO en UH, con sus respectivas DE, mediante la opción “Measure”. Las tres mediciones fueron registradas en la ficha de recolección de datos, luego se sacó un promedio de las tres mediciones, con el cual se trabajó finalmente.

#### Figura 4

*Cortes tomográficos transaxiales, donde se demarcó para las mediciones en UH. A nivel del incisivo central izquierdo. (Fuente: elaboración propia)*



### D.5 Ubicación de la zona edéntula en el maxilar posterior

Con ayuda de las herramientas del software se procedió que la zona del reborde alveolar edéntula siga el eje ortogonal con grosor de cortes de 0.5 mm e intervalo de 0.25 mm

#### Figura 5

*Representación de los cortes tomográficos: Axial coronal y sagital. A nivel del primer molar derecho. (Fuente: elaboración propia)*

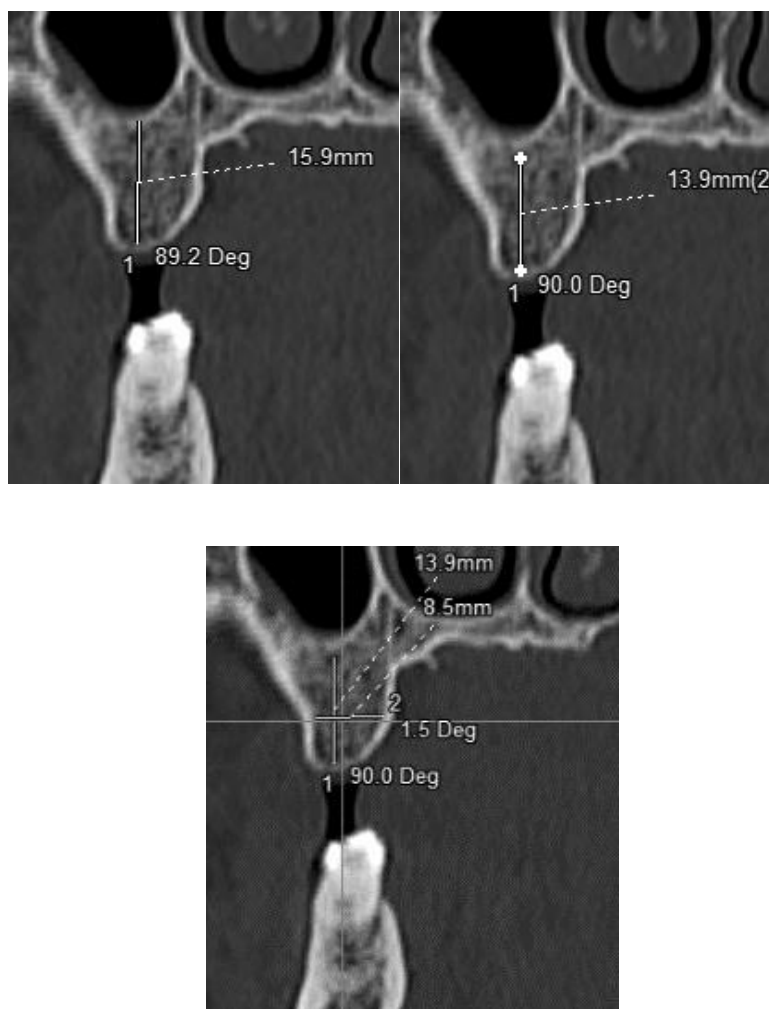


### D.6 Corte tomográfico transaxial de la zona edéntula en el maxilar posterior

Se trazo dos líneas una vertical y otra horizontal en la parte alveolar del hueso. Donde se midió la altura y el grosor del tejido esponjoso. Lo cual está en la dirección óptima para la colocación de un posible implante dental.

#### Figura 6

*Cortes tomográficos transaxial. Imágenes superiores, se midió la altura, distancia vertical desde el inicio del reborde alveolar edéntulo hasta a 2 mm por debajo del seno maxilar. Imagen inferior, se midió el grosor, distancia horizontal desde la pared interna de la cortical vestibular hasta la pared interna de la cortical palatina. A nivel del primer molar derecho (Fuente: elaboración propia).*

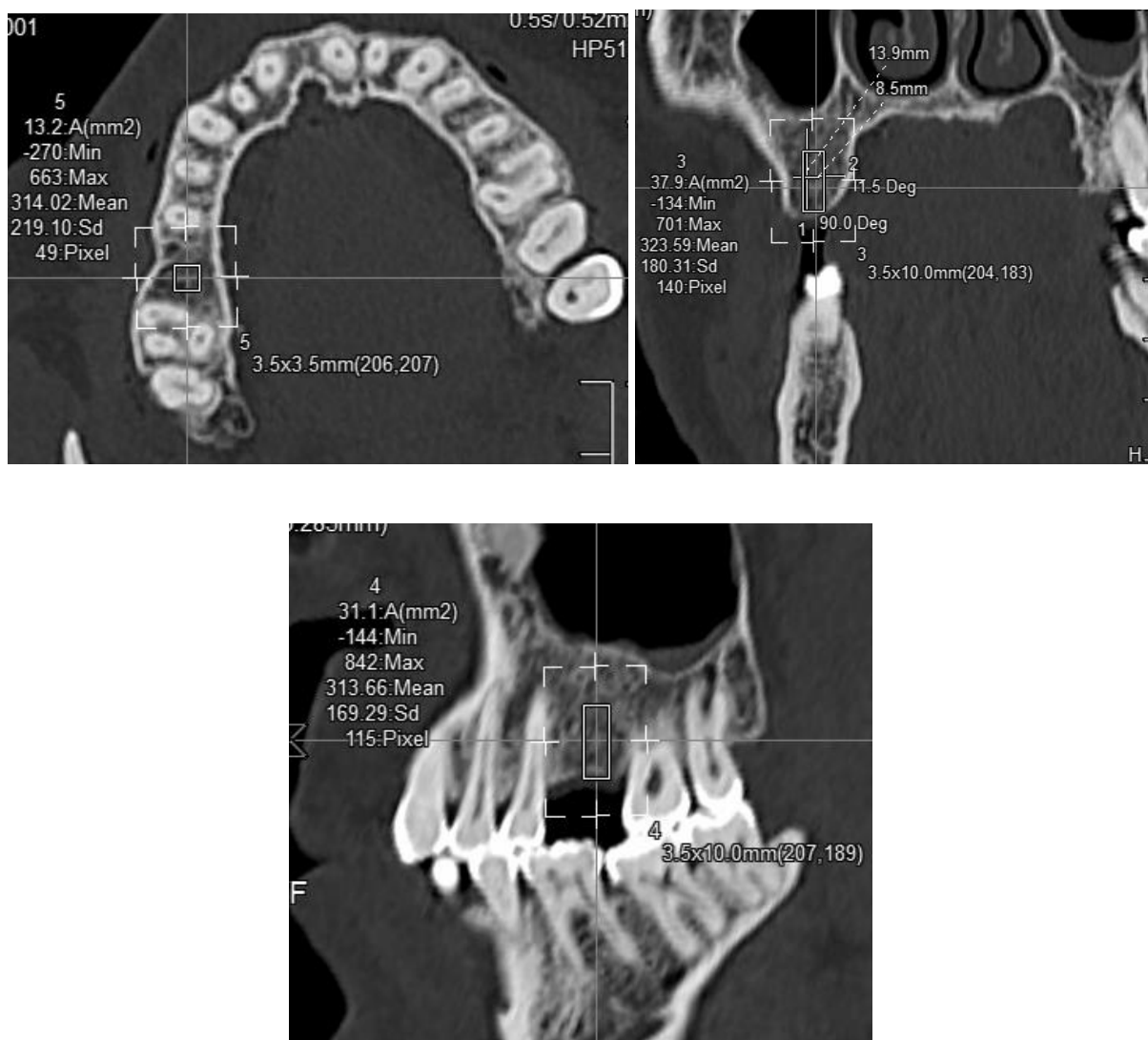


### D.7 Medición de las UH de la zona edéntula en el maxilar posterior

En los cortes transaxiales del reborde alveolar edéntulo posterior, se determinó un área de dimensión y se cuantificó la DO en UH, con sus respectivas DE, mediante la opción “Measure”. Las tres mediciones fueron registradas en la ficha de recolección de datos, luego se sacó un promedio de las tres mediciones, con el cual se trabajó finalmente.

#### Figura 7

*Cortes tomográficos transaxiales, donde se demarcó para las mediciones en UH. A nivel del primer molar derecho. (Fuente: elaboración propia)*



### D.8 Ubicación de la zona edéntula de la mandíbula posterior

Con ayuda de las herramientas del software se procedió que la zona del reborde alveolar edéntula siga el eje ortogonal con grosor de cortes de 0.5 mm e intervalo de 0.25 mm

#### Figura 8

*Representación de los cortes tomográficos: Axial coronal y sagital. A nivel del primer molar izquierdo. (Fuente: elaboración propia)*

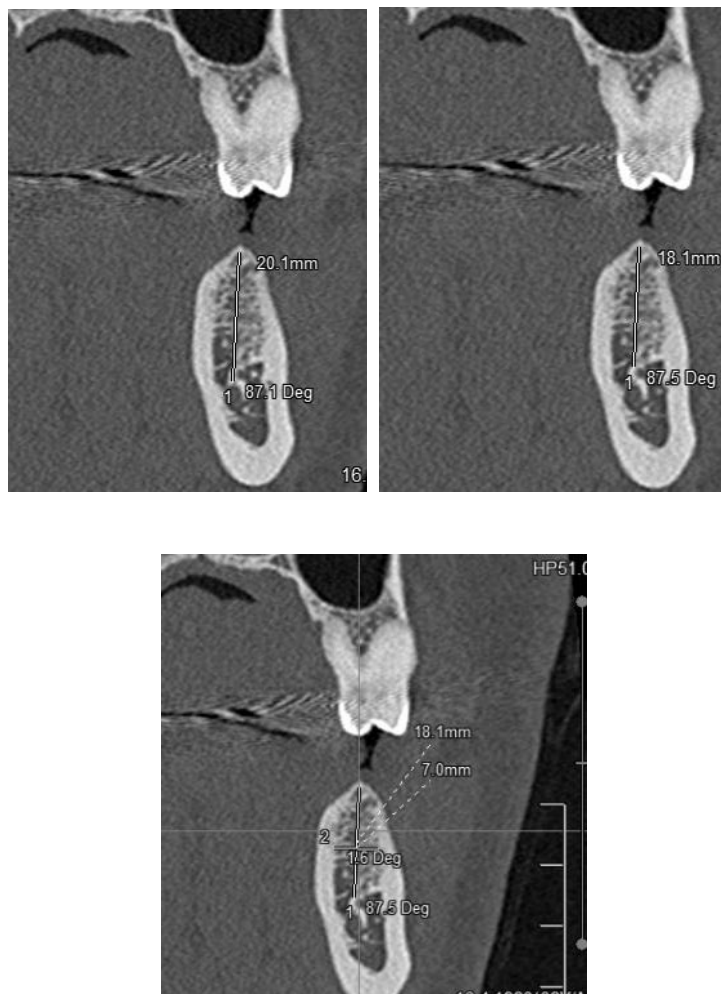


### D.9 Corte tomográfico transaxial de la zona edéntula de la mandíbula posterior

Se trazo dos líneas una vertical y otra horizontal en la parte alveolar del hueso. Donde se midió la altura y el grosor del tejido esponjoso. Lo cual está en la dirección óptima para la colocación de un posible implante dental.

#### Figura 9

*Cortes tomográficos transaxial. Imágenes superiores, se midió la altura, distancia vertical desde el punto más superior del reborde alveolar edéntulo hasta a 2 mm por encima del borde superior del conducto dentario inferior. Imagen inferior, se midió el grosor, distancia horizontal desde la pared interna de la cortical vestibular hasta la pared interna de la cortical lingual. A nivel del primer molar izquierdo. (Fuente: elaboración propia).*



### D.10 Medición de las UH de la zona edéntula de la mandíbula posterior

En los cortes transaxiales del reborde alveolar edéntulo posterior, se determinó un área de dimensión y se cuantificó la DO en UH, con sus respectivas DE, mediante la opción “Measure”. Las tres mediciones fueron registradas en la ficha de recolección de datos, luego se sacó un promedio de las tres mediciones, con el cual se trabajó finalmente.

#### Figura 10

Cortes tomográficos transaxiales, donde se demarcó para las mediciones en UH. A nivel del primer molar izquierdo. (Fuente: elaboración propia)



### D.11 Ubicación de la zona edéntula de la mandíbula anterior

Con ayuda de las herramientas del software se procedió que la zona del reborde alveolar edéntula siga el eje ortogonal con grosor de cortes de 0.5 mm e intervalo de 0.25 mm

#### Figura 11

*Representación de los cortes tomográficos: Axial coronal y sagital. A nivel del canino izquierdo (Fuente: elaboración propia)*

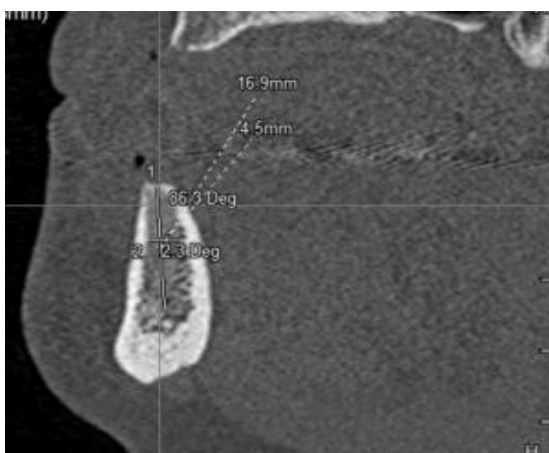


### D.12 Corte tomográfico transaxial de la zona edéntula de la mandíbula anterior

Se trazo dos líneas una vertical y otra horizontal en la parte alveolar del hueso. Donde se midió la altura y el grosor del tejido esponjoso. Lo cual está en la dirección óptima para la colocación de un posible implante dental.

#### Figura 12

*Cortes tomográficos transaxial. Imagen superior, se midió la altura, distancia vertical desde el punto más superior del reborde alveolar edéntulo hasta a 2 mm por encima del borde superior de la cortical inferior. Imagen inferior, se midió el grosor, distancia horizontal desde la pared interna de la cortical vestibular hasta la pared interna de la cortical lingual. A nivel del canino izquierdo. (Fuente: elaboración propia).*



### D.13 Medición de las UH de la zona edéntula de la mandíbula anterior

En los cortes transaxiales del reborde alveolar edéntulo anterior, se determinó un área de dimensión y se cuantificó la DO en UH, con sus respectivas DE, mediante la opción “Measure”. Las tres mediciones fueron registradas en la ficha de recolección de datos, luego se sacó un promedio de las tres mediciones, con el cual se trabajó finalmente.

#### Figura 13

*Cortes tomográficos transaxiales, donde se demarcó para las mediciones en UH. A nivel del canino izquierdo. (Fuente: elaboración propia)*



## Anexo E: Carta de la Facultad de Odontología al Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA**

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

### OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 15 de agosto de 2022

**Dr.**  
**EDGARD LINDON MIGUEL SICCHA**  
**GERENTE - RED PRESTACIONAL REBAGLIATI**  
**HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS**  
**Presente .-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller en Odontología Sr. Arturo Torres Rojas, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**« DENSIDAD ÓSEA DE LOS MAXILARES SEGÚN LAS UNIDADES HOUNSFIELD EN  
PACIENTES EDÉNTULOS PARCIALES DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI  
MARTINS, LIMA - PERÚ»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. Torres quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ *Búsqueda y recolección de los volúmenes de estudio de las tomografías en la estación de trabajo del tomógrafo con la ayuda de los sistemas PACS y DICOM.*
- ✓ *En la recopilación se recabará datos de filiación, teniendo en cuenta género y edad.*
- ✓ *Se procederá a realizar la capacitación y calibración, a través del Coeficiente de Correlación Intraclase, desarrollado en la prueba piloto.*
- ✓ *En la estación de trabajo de la marca Siemens y con ayuda del software Syngo Acquisition Workplace, se localiza la zona edéntula en el maxilar y mandíbula para medir la altura y grosor de los rebordes óseos, se colocará una región de interés para medir las UH en los tres planos: axial coronal y sagital.*

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

Atentamente



**DR. FRANCO RAÚL MAURICIO VALENTÍN**  
DECANO



**Dr. AMÉRICO A. MUNAYCO MAGALLANES**  
JEFE  
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Se adjunta: Plan de Tesis  
Folios (65)

025-2022

NT: 041457 - 2022

AAMM/Luz V.

Calle San Marcos N°351 – Pueblo Libre  
8335

e-mail: ogt.fo@unfv.edu.pe

Telef.:7480888 -

## Anexo F: Carta de Aprobación de Proyecto de Investigación y Certificación de calificación de Ética del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
 "Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

CARTA N° 1736 -GRPR-ESSALUD-2022

Lima, 09 NOV 2022

Señor Tecnólogo Médico  
**ARTURO TORRES ROJAS**  
 Investigador Principal  
 Presente.-

Asunto: **APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

De mi consideración:

La presente tiene el objeto dar respuesta a su solicitud de revisión y aprobación del Proyecto de Investigación observacional titulado: **"DENSIDAD ÓSEA DE LOS MAXILARES SEGÚN LAS UNIDADES HOUNSFIELD EN PACIENTES EDÉNTULOS PARCIALES DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, LIMA - PERÚ"**.



Al respecto, manifestarle que el presente proyecto ha sido evaluado y aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, el cual vela por el cumplimiento de las directrices metodológicas y éticas correspondientes, y por la Directiva N°03-IETSI-ESSALUD-2019 "Directiva que Regula el Desarrollo de la Investigación en Salud".

En ese sentido, la Gerencia de la Red Prestacional Rebagliati, manifiesta su **Aprobación y Autoriza la Ejecución** del presente proyecto de investigación en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Así mismo, una vez ejecutado y concluido el proyecto, deberá presentar el Informe Final, a la Oficina de Investigación y Docencia, para conocimiento y fines correspondientes.

Sin otro en particular, quedo de usted.

Atentamente,

RED PRESTACIONAL REBAGLIATI  
 Dr. RAMIRO NOE CARBAL NICHÓ  
 C.O.P. 23614  
 GERENTE

RNCN/vmey/rdm  
 C.c. Archivo

Área	Año	Correlativo
832	2022	321



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
 "Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

**COMITÉ DE ÉTICA DEL HOSPITAL NACIONAL  
 EDGARDO REBAGLIATI MARTINS**

## **CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN ÉTICA**

El Comité de Ética del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, en la sesión realizada el día 17 de noviembre de 2022, ha acordado aprobar el Proyecto de Investigación Titulado "DENSIDAD ÓSEA DE LOS MAXILARES SEGÚN LAS UNIDADES HOUNSFIELD EN PACIENTES EDÉNTULOS PARCIALES DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, LIMA - PERÚ", presentado por el **Tec. Med. Arturo Torres Rojas**, como Investigador Principal.

El investigador deberá hacer llegar al Comité de Ética un informe de avance del estudio en forma anual.

**FECHA:** 21 de noviembre de 2022

**FIRMA :**

  
 EsSalud H.N.E.R.M.  
 HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS  
 Dr. GADWYN SÁNCHEZ FÉLIX  
 CMP 12982  
 COMITÉ DE ÉTICA  
 PRESIDENTE

GSF /Ibjd (CEI 1580)  
 (21.11.2022)  
 Folios (04)  
 NIT: 832-2022-321

[www.essalud.gob.pe](http://www.essalud.gob.pe)

Av. Rebagliati N° 490  
 Jesús María  
 Lima 11 - Perú  
 Tel.: 265-4901



BICENTENARIO  
 DEL PERÚ  
 2021 - 2024

## Anexo G: Constancia de Calibración

### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN


Lima 18 de julio del 2022

Mediante el presente documento certifico la calibración de la muestra piloto realizado por el bachiller TORRES ROJAS, ARTURO; en la calibración inter-examinador con mi persona, en el desarrollo de su tesis:

“DENSIDAD ÓSEA DE LOS MAXILARES SEGÚN LAS UNIDADES HOUNSFIELD EN PACIENTES EDÉNTULOS PARCIALES DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, LIMA – PERÚ”

El procedimiento consistió en la comparación del 10% de los casos analizados y medidos en Unidades Hounsfield de la densidad ósea en las diferentes tomografías de los pacientes seleccionados para el estudio según los criterios de inclusión, lo cual correspondió a la evaluación Inter examinador donde utilizamos el 10% de la muestra; tres días después se procedió a realizar nuevamente el procedimiento de la evaluación inter examinador para cerciorarnos que las mediciones realizadas por el investigador sean confiables.

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

Dr. \_\_\_\_\_  
  
Dr. RODRIGO DANIEL ESPINOZA  
Wladimir de la Cruz y Espinoza  
Calle 10 de Julio 1001, Lima, Perú