



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Clasificación de la prevalencia de las morfologías óseas según los criterios de Chuck, Misch, Cawood y Howell en pacientes de la DEPeI, FO, UNAM, 2013-2023.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN PRÓTESIS BUCAL E IMPLANTOLOGÍA

P R E S E N T A:

MARÍA JOSÉ CANO RODRÍGUEZ

TUTOR: Mtro. ALEJANDRO OBREGÓN PARLANGE

ASESOR: Mtro. ALEJANDRO TREVIÑO SANTOS

ASESOR: Dr. LUIS PABLO CRUZ HERVERT

MÉXICO, Cd. Mx.

2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Clasificación de la prevalencia de las morfologías óseas según los criterios de Chuck, Misch, Cawood y Howell en pacientes de la DEPEI, FO, UNAM, 2013-2023.

María José Cano Rodríguez¹, Alejandro Obregón Parlange², Alejandro Treviño Santos³, Luis Pablo Cruz Hervet⁴

Resumen

Propósito: Evaluar y clasificar tomográficamente las morfologías óseas a los pacientes que se atendieron en la Clínica de Prótesis Bucal e Implantología de la DEPEI, FO, UNAM, periodo 2013-2023, tomando como referencia los criterios de Chuck, Cawood y Howell y Misch. **Materiales y métodos:** Se recopilaron 40 tomografías de los registros del Expediente Clínico de pacientes tratados en la Clínica de Prótesis Bucal e Implantología de la DEPEI, FO, UNAM, periodo 2013-2023. Se registraron las siguientes variables: forma del arco maxilar y mandibular, clasificación de resorción, altura, ancho coronal, medial y apical, Unidades Hounsfield coronal, medial y apical en la zona de central, premolares y molares de ambas arcadas. Se realizó análisis estadístico descriptivo. **Resultados:** La incidencia del reborde ovalado fue mayor en ambas arcadas (75% mandíbula, 92.5% maxilar). En el reborde mandibular, la altura se registró entre los 21.52 y 1.17 mm y en el maxilar entre 20.54 y 0.7 mm. El ancho, presentó variabilidades en relación al nivel óseo de medición y al grado de resorción ósea en ambas arcadas registrándose entre los 16.12 y 0.45 mm. Se observó mayor prevalencia del hueso tipo D2, D3 y D4. Se organizaron grupos que compartían similitudes en las variables analizadas dando 3 clasificaciones por arcada. **Conclusión:** Utilizando herramientas de análisis tridimensional como la CBCT, se deben seguir realizando clasificaciones que deben ofrecer un análisis descriptivo de la morfología del reborde y agilizar la comunicación entre clínicos proporcionando características de situaciones comunes encontradas durante la práctica clínica.

Abstract

Purpose: To evaluate and classify tomographically the bone morphologies of the patients seen at the Oral Prosthesis and Implantology Clinic of the DEPeI, FO, UNAM, period 2013-2023, taking the classification criteria of Chuck, Cawood and Howell and Misch as a basis. **Materials and methods:** 40 CBCT scans were collected from the records in the Clinical Record of patients treated at the Oral Prosthetics and Implantology Clinic of the DEPeI, FO, UNAM, period 2013-2023. The following variables were recorded: maxillary and mandibular arch shape; resorption classification; bone height; coronal, middle and apical width; coronal, middle and apical Hounsfield Units in the central, premolar and molar areas of both arches. A descriptive statistical analysis was performed. **Results:** The oval ridge incidence was higher in both arches (75% mandible, 92.5% maxilla). The height in the mandibular ridge was between 21.52 and 1.17 mm and in the maxillary it was between 20.54 and 0.7 mm. The width showed variability in relation to the bone level measured and the degree of bone resorption in both arches, ranging from 16.12 and 0.45 mm. A higher prevalence of bone type D2, D3 and D4 was noticed. Groups that shared similarities in the variables analyzed, were organized into 3 classifications per arch. **Conclusion:** Classifications should continue to be made, using three-dimensional analysis tools such as CBCT, in a manner that such classifications ought to provide a descriptive analysis of ridge morphology and streamline communication between clinicians by providing characteristics of common situations encountered during clinical practice.

Palabras clave: Reborde Residual, Resorción Ósea, Clasificación del Reborde.
Keywords: Residual Ridge, Bone Resorption, Ridge Classification.

¹ C.D María José Cano Rodríguez, Egresada del programa de Especialización en Prótesis Bucal e Implantología, DEPeI, Facultad de Odontología, UNAM.

² Mtro. Alejandro Obregón Parlange, Especialidad de Prótesis Bucal e Implantología, DEPeI, Facultad de Odontología, UNAM. Tutor de la investigación.

³ Mtro. Alejandro Treviño Santos, Especialidad de Prótesis bucal e Implantología, DEPeI, Facultad de Odontología, UNAM. Asesor de la investigación.

⁴ Dr. Luis Pablo Cruz Hervert, Especialidad de Ortodoncia, DEPeI, Facultad de Odontología, UNAM. Asesor de la investigación.

Introducción

Los cambios en el reborde residual alveolar son resultado de diversos factores como la pérdida dental, anomalías congénitas, defectos óseos y traumatismos, siendo la extracción dental la situación más común. Ante esta pérdida, se presenta una resorción ósea progresiva 50-84% mayor que en los pacientes dentados teniendo un impacto en los procesos fisiológicos y psicosociales¹ El edentulismo, total o parcial es mayormente encontrado en pacientes de edad avanzada y se ubica en la posición 36 de las 100 enfermedades crónicas que afectan la expectativa de vida, lo que refleja la importancia de esta condición². Según reportes³, la tasa de edentulismo aumenta en un 4.0% cada 10 años en los primeros años de la edad adulta y aumenta a más del 10% por década después de los 70 años. La incidencia promedio en todo el mundo es del 20.0% en la población de 60 años, aunque existe una gran variabilidad entre los resultados reportados. Estudios realizados en diferentes zonas geográficas de México, reportan prevalencias del 21.3% en la población de 60 a 90 años en la ciudad de México⁴.

Después pérdida dental, el hueso basal permanece relativamente estable. Sin embargo, se presentan cambios morfológicos significativos tanto en el eje vertical como horizontal siguiendo un patrón predecible. Está documentado que determinados factores, tanto locales como sistémicos entre individuos, influyen o aceleran el proceso de resorción ósea⁵. Por otra parte, la calidad del hueso depende de la edad, sexo y el estado de salud general del paciente y su distribución estará influenciada por la zona anatómica del hueso maxilar o mandibular que se trate. Estudios han demostrado la influencia negativa de la resorción en pacientes portadores de prótesis completas por la consecuente disminución del soporte⁶⁻⁷. Así mismo, las rehabilitaciones con implantes, presentan una limitante cuando no existe suficiente tejido óseo para colocarlos, por lo que se debe profundizar en la planeación diagnóstica considerando factores como la forma del hueso, densidad, ancho y alto disponibles. Lo anterior, para satisfacer la creciente demanda en los pacientes edéntulos y determinar un correcto diagnóstico y plan de tratamiento⁵.

La característica más significativa del proceso de remodelación es que la morfología ósea remanente sufre un cambio catabólico de por vida y sigue un patrón determinado que ha sido objeto de múltiples sistemas de clasificación ya que, al ser el hueso alveolar una estructura dependiente del diente, esta disminuirá constantemente después de la extracción dental⁸. Un sistema de clasificación debe tener como objetivo servir como modelo descriptivo y ayudar a la comunicación entre clínicos, para evaluar y comparar diferentes opciones de tratamientos quirúrgicos y protésicos⁹⁻¹⁰.

Atwood se auxilió de radiografías cefalométricas para clasificar en 6 ordenes la forma anatómica de la parte anterior de la mandíbula¹¹. Tallgren describió las etapas de resorción ósea y sus cambios morfológicos en el tiempo¹². Seibert clasificó 3 clases en función de los defectos en tejidos duros y blandos¹³. Lekholm y Zarb usaron radiografías cefalométricas y clasificaron a las mandíbulas edéntulas en 5 grados de resorción considerando la forma y calidad del hueso¹⁴. Allen et al. clasificaron la resorción por la profundidad del defecto. Entre otros, estos autores clasificaron las diversas etapas en la resorción del reborde residual por medio de criterios morfológicos¹⁵. Con base en estos criterios, posteriormente Cawood y Howell establecieron su clasificación basada en 6 niveles de resorción. Esta clasificación es la más usada en la actualidad.

En los sistemas de clasificación anteriores predominó la utilización de radiografías cefalométricas, que implican problemas de distorsión y superposición de estructuras bilaterales planteando limitaciones significativas en la interpretación de datos. Las ventajas de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) están en la visualización geométrica de las estructuras anatómicas, mayor precisión para el diagnóstico y análisis que con la radiografía bidimensional. Se considera un procedimiento seguro y no invasivo a cualquier edad y los estudios han demostrado su utilidad para medir altura y grosor del hueso alveolar con precisión y confiabilidad. En la actualidad se sugiere su uso para describir los rebordes residuales y su consecuente clasificación, utilizando los planos tridimensionales como una herramienta de análisis¹⁶.

Por otra parte, los sistemas de clasificación disponibles presentan limitaciones que restringen su aplicabilidad clínica en relación a los procedimientos implantológicos ya que ofrecen datos incompletos del volumen óseo. Una clasificación clínicamente relevante debe indicar la cantidad de hueso disponible para diferenciar los sitios donde se pueden colocar los implantes, con o sin procedimientos quirúrgicos previos a la colocación. La distribución de los diferentes tipos de atrofia ósea en personas mayores permite una mejor comprensión de la complejidad esperada. Esta información puede ser de gran importancia al momento de establecer estrategias de tratamiento en pacientes de edad avanzada desdentados o con dentición mutilada¹⁷⁻¹⁸.

En la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en la Clínica de Prótesis Bucal e Implantología acuden anualmente gran cantidad de pacientes edéntulos. A la fecha, desconocemos cuál es la frecuencia en la que se presentan las diferentes morfologías óseas consecuencia del edentulismo que tratamos periódicamente. Con base en esto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar y clasificar tomográficamente las diferentes morfologías óseas tomando como referencia los criterios de Chuck, para describir la forma del arco, Cawood y Howell por su clasificación en los niveles de resorción y Misch para evaluar la densidad ósea en Unidades Hounsfield en los registros de pacientes que se atendieron en la Clínica de Prótesis Bucal e Implantología de la DEPeI en el periodo comprendido entre 2013 y 2023.

Materiales y métodos

Tipo de estudio y universo de estudio

Se realizó un estudio de tipo observacional, descriptivo y retrolectivo.

El universo de estudio fueron las tomografías de pacientes que acudieron a consulta en la Clínica de Prótesis bucal e Implantología en la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el periodo comprendido entre 2013 y 2023. Se considero como referencia de evaluación los criterios de clasificación de Chuck, Cawood y Howell y Misch **Tabla 1**.

Tabla 1. Clasificación de forma y densidad del reborde residual.

Chuck ¹⁹	Basado en la forma geométrica del arco.	Ovoidal Triangular Cuadrada
Cawood y Howell ²⁰	Basado en los niveles de resorción ósea en su vista transversal.	Clase I: alveolo dentado. Clase II: Alveolo inmediatamente postextracción. Clase III: reborde bien redondeado adecuado en ancho y alto. Clase IV reborde en forma de filo de cuchillo; adecuada altura pero anchura deficiente. Clase V: reborde plano; altura y anchura deficientes. Clase VI: reborde deprimido con resorción del hueso basal.
Misch ²¹	Basado en la densidad ósea según la escala de Unidades Hounsfield	D1 >1250 D2 850-1250 D3 350-850 D4 150-350 D5 <150

Se realizó una recopilación de tomografías que cumplieran con el criterio de inclusión presentando edentulismo en una o en ambas arcadas y se excluyeron tomografías de sujetos que mostraron quistes, tumores, resorción ósea relacionada a trauma o patología, procedimientos previos de injertos y se eliminaron aquellas con imágenes incompletas o distorsionadas. También, se consideraron arcadas con dientes remanentes o implantes fallidos en no más de dos de los sitios seleccionados, ya que se asumió que al planificar una nueva prótesis, se plantearía la extracción de los dientes o implantes fallidos.

Se seleccionaron un total 40 tomografías a las que se les asignó un número para identificación y salvaguarda de la identidad de los pacientes.

Análisis tomográfico

Todas las imágenes fueron obtenidas con un tomógrafo NewTom VGi Cone Beam CT (QR SRL, Verona, Italia) y evaluadas a través del programa digital Blue Sky Plan 4 de la compañía Blue Sky Bio®.

Inicialmente nos situamos en la ventana de corte axial, donde se ubicó el reborde residual y se centró la curva de recorrido que ofrece el programa, lo que permitió identificar y determinar la forma geométrica del reborde según la clasificación de Chuck (**Figura 1**).



Figura 1. Imagen de la ventana de corte axial con curva de recorrido (amarillo) del programa Blue Sky Plan 4 de la compañía Blue Sky Bio®

Los sitios individuales de evaluación para la clasificación de Cawood y Howell, fueron con cortes transversales siendo éstos la zona del central, ambos primeros premolares y ambos primeros molares para ambas arcadas, dando un total de 10 cortes por tomografía.

Con el propósito de estandarizar la selección de los sitios, se consideró el ancho mesio-distal promedio de las futuras coronas clínicas²². En la mandíbula, se fijó como punto de referencia la sínfisis mentoniana, determinando que a partir de esta la zona del incisivo central se ubicaría a 3 mm, la zona del primer premolar a 21 mm y la zona del primer molar a 36 mm. En el caso del maxilar, el punto de referencia fue la espina nasal anterior, a partir de esta se ubicaría la zona del incisivo central a 4 mm, la zona del primer premolar a 24 mm y la zona del primer molar a 39 mm.

Se determinó que estos sitios de corte en cada tomografía serían nombrados; en el reborde mandibular como: inferior central izquierdo (ici), inferior premolar izquierdo (ipi), inferior molar izquierdo (imi), inferior premolar derecho (ipd), inferior molar derecho (imd). En el maxilar como: superior central izquierdo (sci), superior premolar izquierdo (spi), superior molar izquierdo (smi), superior premolar derecho (spd), superior molar derecho (smd) (**Figura 2**).

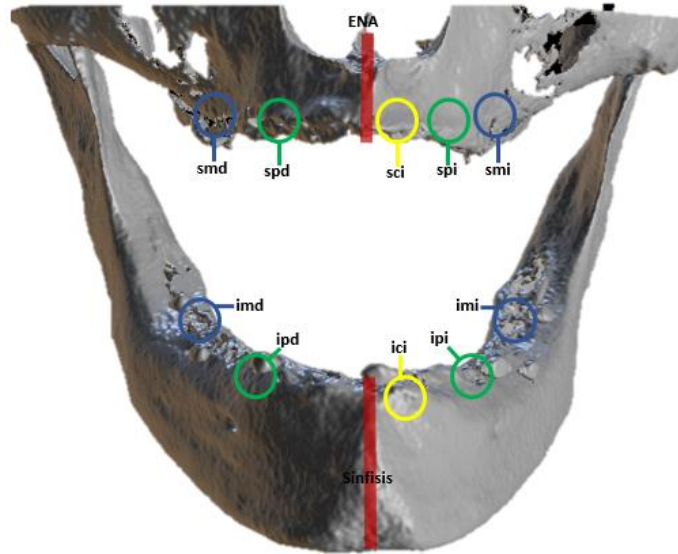


Figura 2. Imagen de los sitios de corte seleccionados para evaluar. inferior central izquierdo (ici), inferior premolar izquierdo (ipi), inferior molar izquierdo (imi), inferior premolar derecho (ipd), inferior molar derecho (imd), superior central izquierdo (sci), superior premolar izquierdo (spi), superior molar izquierdo (smi), superior premolar derecho (spd), superior molar derecho (smd).

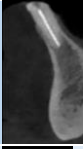
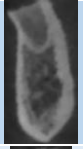
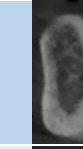
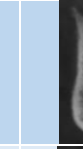
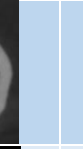

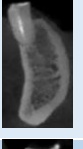
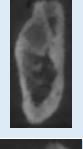




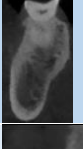

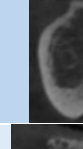


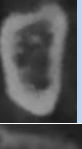
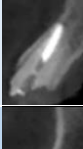

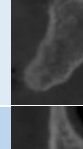
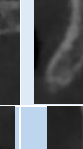


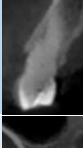
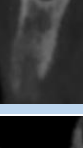
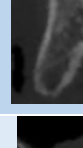
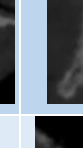

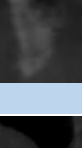
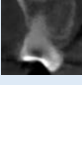
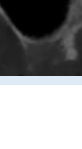
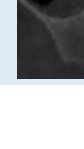
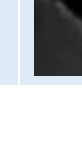
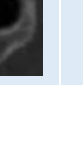

En la ventana de corte sagital se midió en cada corte, utilizando la regla milimetrada que incluye el programa, en un sentido corono-apical la altura del reborde, midiendo desde el punto más coronal del reborde residual y a lo largo del eje largo del hueso disponible. Por su parte, el punto más apical se estableció en el límite de las estructuras anatómicas como el canal mandibular y el piso del seno maxilar. En el caso de presencia de dientes o implantes la altura se midió desde el ápice del implante o de la raíz dental.

Posteriormente, las mediciones del ancho buco-palatino se realizaron en la porción coronal, en la porción medial y otra en la porción apical del reborde. En la intersección de estas 4 líneas (1 marcan el alto y 3 el ancho) se ubicó el cursor para señalar las Unidades Hounsfield (HU), dando un total de 3 mediciones de éstas unidades. **(Figura 3)**. Finalmente, cada corte se clasificó según los criterios de Cawood y Howell **Tabla 2**.



Figura 3. Imágenes de la ventana de corte sagital.

Tabla 2. Clasificación Cawood y Howell.

		I	II	III	IV	V	VI
Mandíbula	Central						
	Premolar						
	Molar						
Maxilar	Central						
	Premolar						
	Molar						

Análisis estadístico

Todas las mediciones fueron realizadas por un solo examinador para posteriormente, ser verificadas por un segundo examinador. Se reportaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel (Microsoft 365) y procesadas a través del programa STATA 12.0 software (SataCorp, College Station, TX, EUA). Para calcular el análisis de confiabilidad, se repitieron las mediciones en un número determinado de tomografías 2 veces y posteriormente se utilizó la prueba estadística de Dahlberg para las variables continuas y se obtuvieron los siguientes valores: altura 1.57, ancho coronal 1.06, ancho medial 1.29, ancho apical 1.35, UH coronal 189.37, UH medial 168.12, UH apical 255.60. Se realizó un análisis descriptivo de los datos y se determinó la frecuencia de la clasificación de Cawood y Howell, en relación a los sitios de corte por arcada. Posteriormente, se obtuvo la media, mediana, máximos y mínimos de las mediciones obtenidas de las variables relativas a altura, ancho coronal, medial y apical así como, unidades Hounsfield en su porción coronal, medial y apical. Los grupos fueron comparados mediante la prueba de Tukey. Se utilizaron gráficas de puntos para explicar máximos, mínimos y promedios de cada variable en cuanto a la clasificación Cawood y Howell independientemente del sitio de corte y gráficas de barras para ejemplificar en qué sitio de corte las variables presentan su mayor promedio en relación a la clasificación de Cawood y Howell. Las variables fueron agrupadas por similitudes y se realizó un análisis de conglomerados por arcada generando grupos de identificación para maxilar y mandíbula respectivamente.

Consideraciones éticas

Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.

Resultados

De las 40 tomografías evaluadas, 11 correspondieron a pacientes de sexo masculino (27.5%) y 29 a pacientes de sexo femenino (72.5%). La edad promedio fue de 68 años, con una DS de ± 8 . La edad mínima fue de 53 años y la máxima de 96 años.

Se clasificaron 40 rebordes maxilares y 40 rebordes mandibulares. En el reborde maxilar se presentó una mayor prevalencia de la forma ovoidal con 37 casos, 1 con forma triangular y 2 con forma cuadrada. En el reborde mandibular se presentaron 30 casos de forma ovoidal, 8 con forma triangular y 2 con forma cuadrada.

Se obtuvo un total de 400 cortes a evaluar, 200 correspondían al reborde maxilar y 200 al reborde mandibular y cada corte se clasificó según los criterios de Cawood y Howell.

En el reborde mandibular se encontró una mayor frecuencia de la clase III presentándose con un 38.5% de la muestra y una menor frecuencia de la clase VI representando el 7.5%. Ambas clasificaciones se encontraron prioritariamente en la zona de molares. En el reborde maxilar, se encontró una mayor frecuencia de la clase III con un 41.4% de la muestra y una menor frecuencia de la clase II con un 0.5%. Esta información sugiere que el mayor porcentaje de los pacientes se encontraban en un estadio intermedio de resorción ósea para el momento del estudio tomográfico (**Figura 4**).

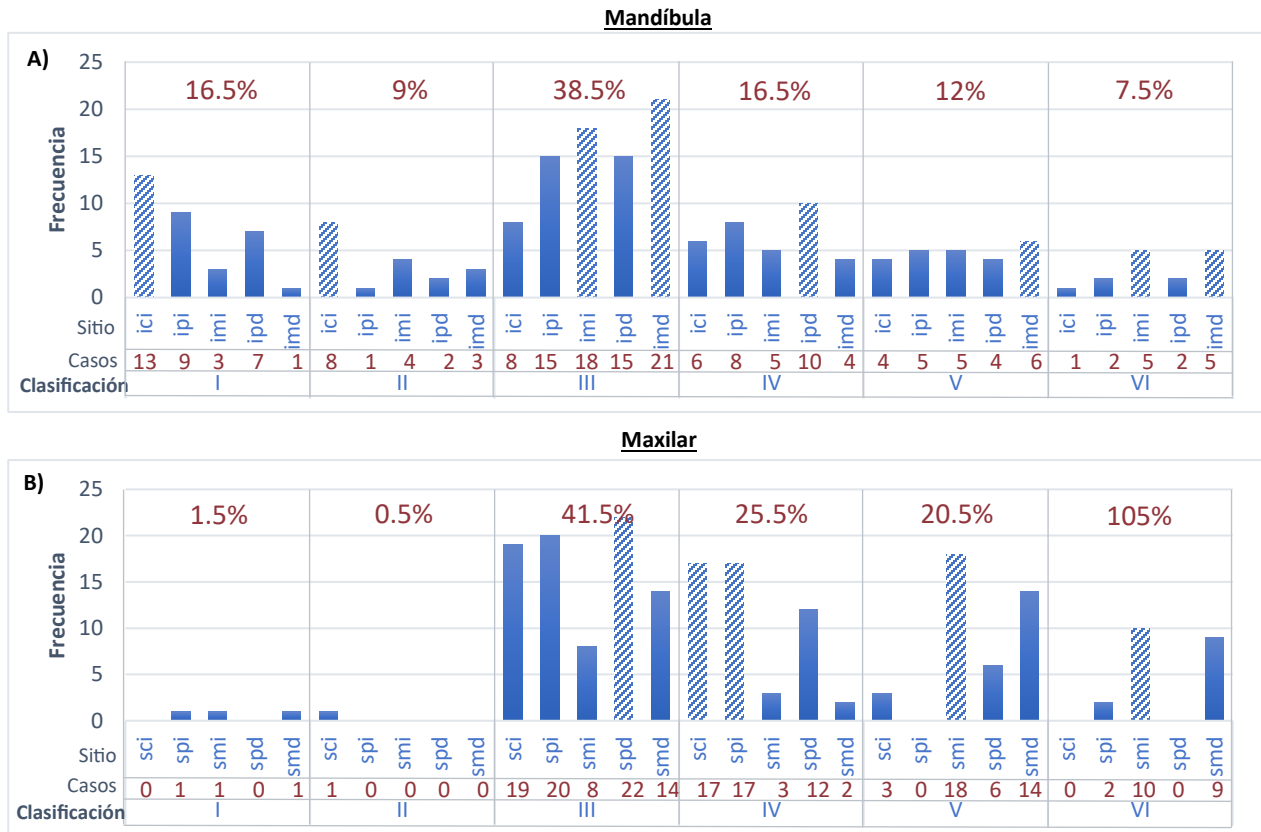


Figura 4. Histograma de frecuencias de las clasificaciones I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell en cada uno de los sitios de corte. A) Mandíbula: inferior central izquierdo (ici), inferior premolar izquierdo (ipi), inferior molar izquierdo (imi), inferior premolar derecho (ipd), inferior molar derecho (imd). **B) Maxilar:** superior central izquierdo (sci), superior premolar izquierdo (spi), superior molar izquierdo (smi), superior premolar derecho (spd) y superior molar derecho (smd).

Altura

En la altura del reborde residual de ambas arcadas, se observó un decremento desde las clases I a la VI. En el reborde mandibular se observó una primera pérdida de altura entre a partir de la extracción dental, para después mantenerse relativamente estable hasta la clase V y presentar una segunda pérdida marcada en la clase VI (**Figura 5A**). En la mandíbula la clase I presentó un altura general promedio de 18.93 mm, en la zona del central (ici) el promedio fue de 19.93 mm, en la zona de premolares (ipd, ipi) de 19.42 mm y en la zona de molares (imd, imi) de 18.03 mm. Las clases II, III y IV mantuvieron una altura promedio de 14.58 mm, en la zona del central de 13.88 mm, en premolares de 14.97 mm y en molares de 14.55 mm. Se observó un declive en las clases V y VI. La clase V con un promedio general de 11.31 mm, en la zona del central de 11.58 mm, en premolares de 12.85 mm y en molares de 9.61 mm. En la clase VI el promedio general fue de 4.36 mm, en la zona del central de 5.17 mm, en premolares de 4.04 mm y en molares de 4.28 mm (**Figura 5B**). El reborde maxilar presentó una altura similar en las clases I y II con un primer declive en las clases III y IV, seguido de un segundo declive en las clases V y VI (**Figura 6A**). con un promedio general de 19.05 mm, en la zona del

central (sci) de 19.55 mm, en premolares (spd, spi) de 20.54 mm y en molares (smd, smi) de 17.56 mm. En las clases III y IV el promedio general fue de 11.58 mm, en la zona del central 13.58 mm, en premolares 12.25 mm y en molares 9.95 mm. En las clases V y VI. La clase V con un promedio general de 5.61 mm, en la zona del central 7.03 mm, en premolares 4.70 mm y en molares 5.81 mm. La clase VI presentó una altura promedio en todas las zonas de 2.81 mm (**Figura 6B**).

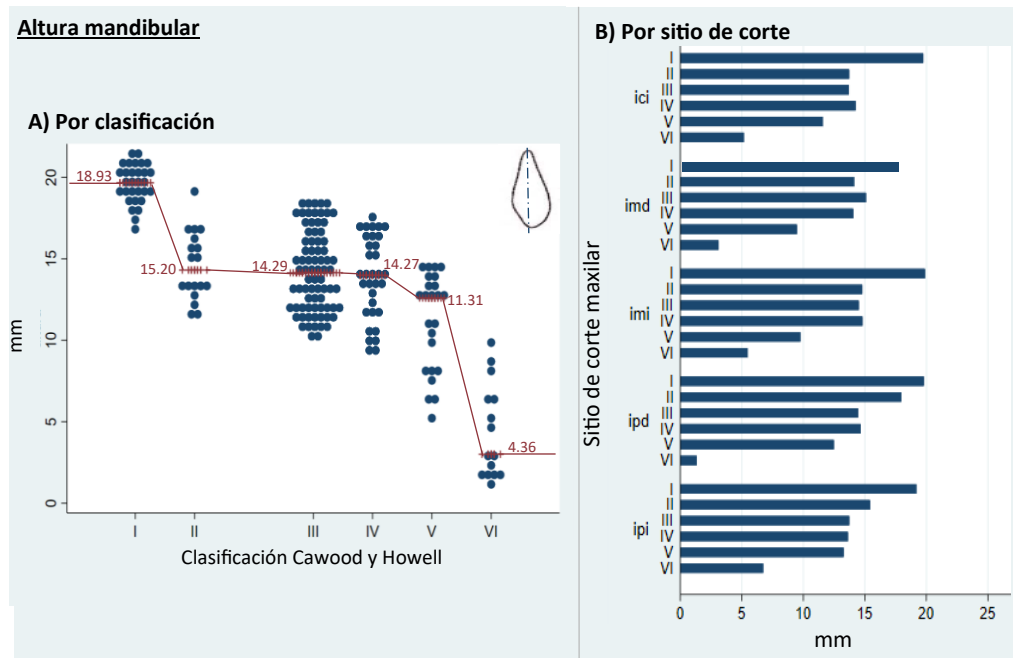


Figura 5. Altura del reborde mandibular. A) Altura máxima, mínima y promedios por clasificación de Cawood y Howell. B) Promedios de altura por sitio de corte. A) Mandíbula: inferior central izquierdo (ici), inferior molar derecho (imd), inferior molar izquierdo (imi), inferior premolar derecho (ipd), inferior premolar izquierdo (ipi). B) Maxilar: superior central izquierdo (sci), superior molar derecho (smd), superior molar izquierdo (smi), superior premolar derecho (spd), superior premolar izquierdo (spi) y clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell.

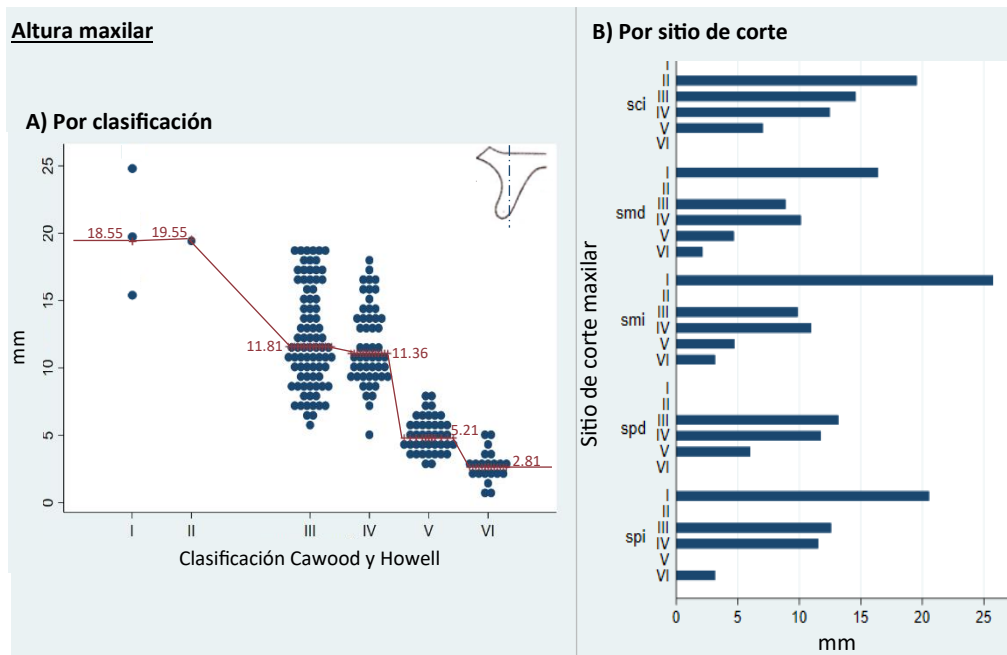


Figura 6. Altura del reborde maxilar. A) Altura máxima, mínima y promedios por clasificación de Cawood y Howell. B) Promedios de altura por sitio de corte. superior central izquierdo (sci), superior molar derecho (smd), superior molar izquierdo (smi), superior premolar derecho (spd), superior premolar izquierdo (spi) y clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell.

Ancho coronal, medial y apical

En ambas arcadas, el ancho coronal, medial y apical presentaron diferencias dimensionales de ± 2 mm en las tres porciones óseas. Por otra parte, los mayores valores de ancho se presentaron en la clase I con la presencia de diente en el alveolo, progresivamente se registró su disminución en las clasificaciones subsecuentes. En la mandíbula el ancho coronal, presentó cambios dimensionales marcados después de la extracción del diente, mientras que el ancho medial y apical presentaron cambios dimensionales bajos o relativamente constantes entre todas las clases (**Figura 7**). Por el contrario, en el maxilar, las tres porciones óseas presentaron cambios dimensionales desde la extracción del diente (**Figura 8**). En la clase VI, al presentar una mínima cantidad ósea, se registró una única medida de ancho y se le consideró como ancho medial. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el lado derecho e izquierdo.

En el reborde mandibular, la clase I presentó un ancho coronal promedio de 9.06 mm, en la zona del diente central de 5.79 mm, en premolares de 8.70 mm y en molares de 10.99 mm, las clases II, III y V mantuvieron valores promedio de 6.56 mm, en la zona del central de 7.25 mm, en premolares 6.68 mm y en molares 6.09 mm. La clase IV presentó las menores medidas de ancho coronal con un promedio general de 2.87 mm, en la zona del central 2.98 mm, en premolares 2.62 mm y en molares 3.05 mm. En el ancho medial,

ubicado en el nivel medio del reborde residual, el valor promedio de todas las clases fue de 9.39 mm. En la zona del central la medida promedio fue de 9.93 mm, en premolares 9.09 mm y en molares 9.37 mm. En el ancho apical, ubicado en el nivel basal, se presentó un valor promedio de 10.60 mm en todas las clases. En la zona del central el promedio fue de 11.34 mm, en premolares de 10.56 mm y en molares de 10.27 mm (**Figura 9**).

En la clase I, el ancho coronal promedio fue de 9.84 mm. En las clases II y III mantuvieron valores promedio de 4.41 mm, en la zona del central 4.13 mm, en premolares 4.89 mm y en molares 5.28 mm. En la clase IV el promedio general en todas las zonas fue de 1.55 mm. En la clase V, el promedio general fue de 2.93 mm, en la zona del central 2.45 mm, en premolares 3.54 mm y en molares 3.52 mm. En el ancho medial, la clase I presentó un promedio general en todas las zonas de 10.62 mm. En las clases II y III el valor promedio fue de 7.27 mm, en la zona del central 6.88 mm, en premolares 6.45 mm y en molares 8.00 mm. En la clase IV el promedio en todas las zonas fue de 3.28 mm. En la clase V el promedio fue de 5.02 mm, en central de 3.97 mm, en premolares de 3.04 mm y en molares de 6.01 mm. En la clase VI el promedio en todas las zonas fue de 4.27 mm. En el ancho apical, la clase I el promedio general en todas las zonas fue de 12.43 mm. En las clases II y III el promedio fue de 10.90 mm, en el central de 10.74 mm, en premolares 9.94 mm y en molares 10.44 mm. En la clase IV el promedio en todas las clases fue de 6.34 mm. En la clase V el promedio fue de 7.70 mm, en el central de 8.42 mm, en premolares de 5.85 mm y en molares de 8.33 mm (**Figura 10**).

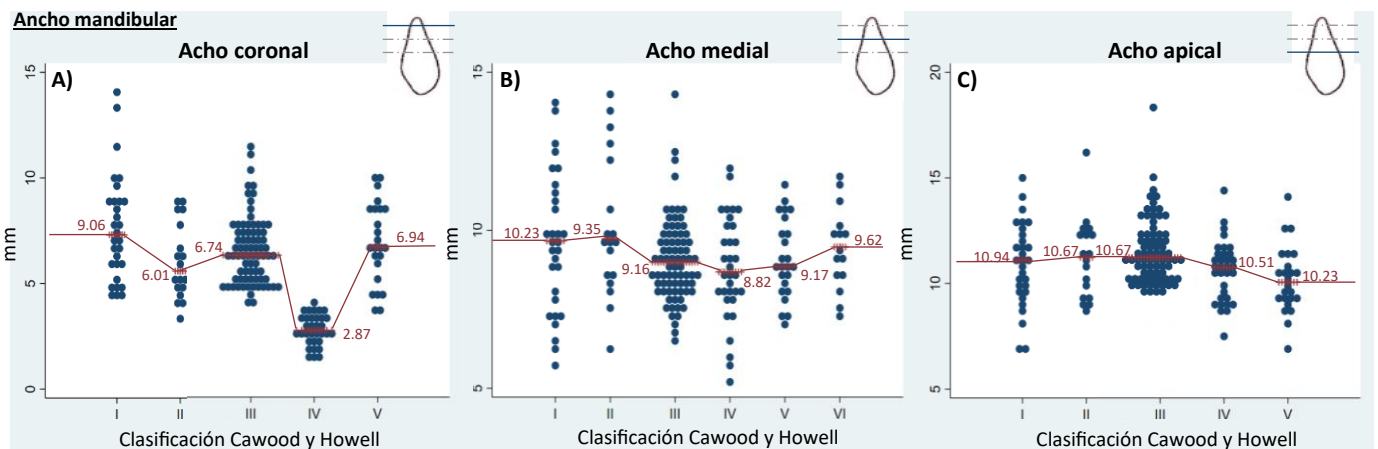


Figura 7. Ancho del reborde mandibular. Ancho máximo, mínimo y promedios por clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell. **A) Ancho coronal. B) Ancho medial. C) Ancho apical.**

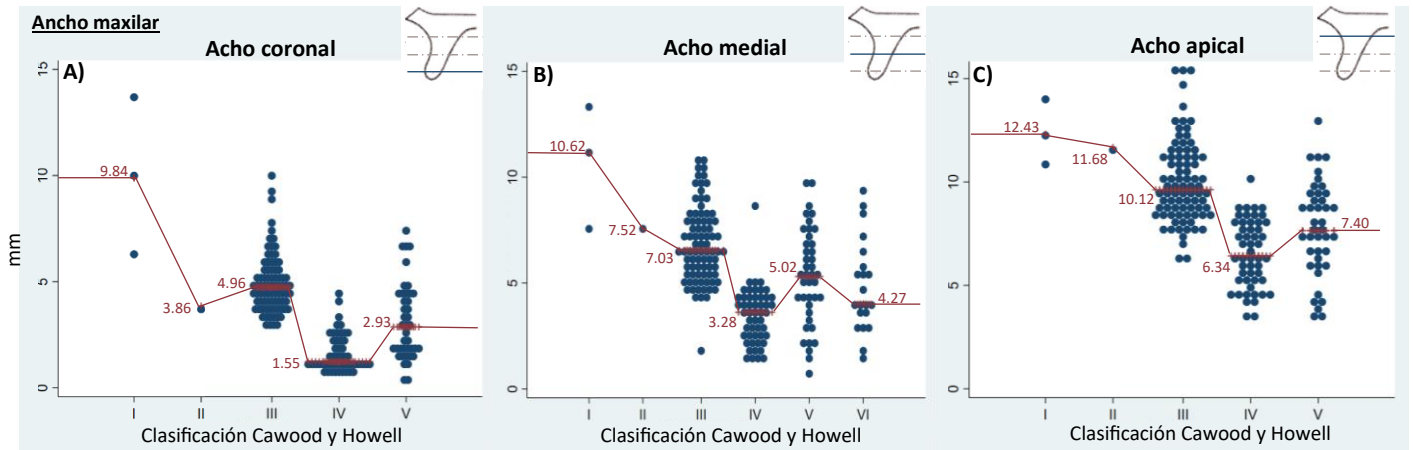


Figura 8. Ancho del reborde maxilar. Ancho máximo, mínimo y promedios por clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell. **A) Ancho coronal. B) Ancho medial. C) Ancho apical.**

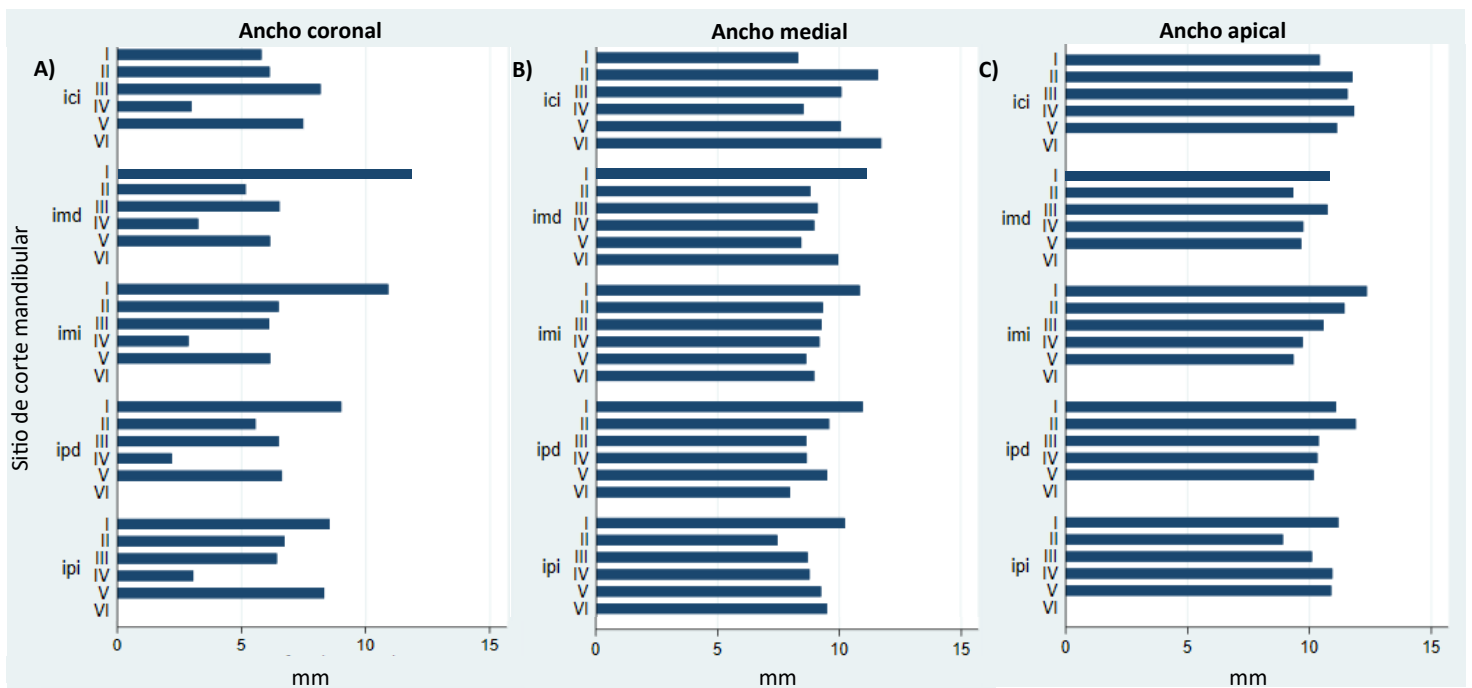


Figura 9. Ancho del reborde mandibular. Promedios de ancho coronal, medial y apical por sitio de corte, inferior central izquierdo (ici), inferior molar derecho (imd), inferior molar izquierdo (imi), inferior premolar derecho (ipd), inferior premolar izquierdo (ipi), y clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell. **A) Ancho coronal. B) Ancho medial. C) Ancho apical.**

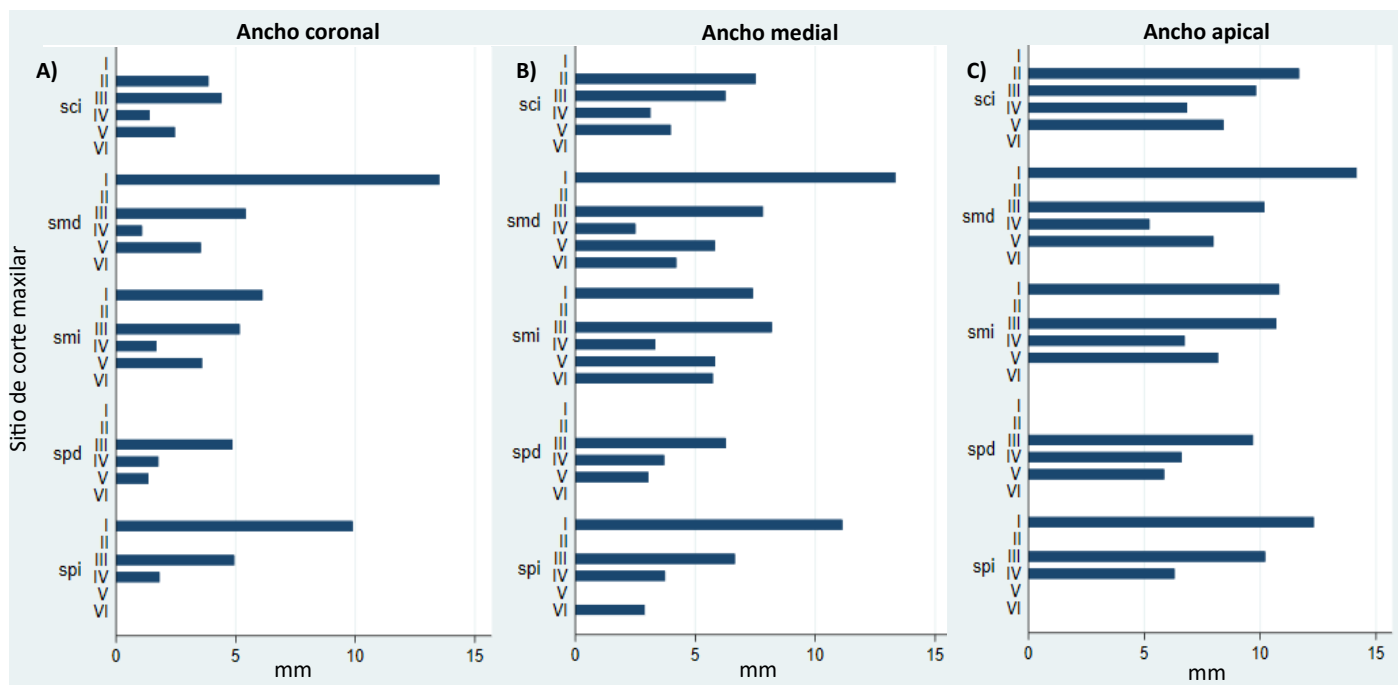


Figura 10. Ancho del reborde maxilar. Promedios de ancho coronal, medial y apical por sitio de corte, superior central izquierdo (sci), superior molar derecho (smd), superior molar izquierdo (smi), superior premolar derecho (spd), superior premolar izquierdo (spi) y clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell. A) ancho coronal. B) Ancho medial. C) Ancho apical.

Densidad ósea coronal, medial y apical

En el reborde mandibular en todas las clases, Se observó una mayor prevalencia de hueso denso tipo D2 en las porciones coronal y apical, con una tendencia a la densidad media tipo D3 en su porción medial. Por el contrario, en la clase I se presentó el hueso tipo D3 en las tres porciones óseas (**Figura 11**). Un comportamiento similar se observó en el reborde maxilar, donde se presentó mayor prevalencia del hueso tipo D3, seguido de D4 en todas las clases y en todos los niveles (**Figura 12**). En ambos rebordes, se observó la tendencia al aumento de densidad ósea desde la extracción del diente hasta el nivel mas avanzado de atrofia. En la clase VI, al presentar una mínima cantidad ósea, se registró una única medida y se le consideró como densidad medial. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el lado derecho e izquierdo.

En la mandíbula, la clase I presentó una densidad ósea promedio de 712 UH, en la zona del central 684 UH, en premolares 725 UH y en molares 713 UH. En la clase II el promedio fue de 853 UH en central 861 UH, en premolares 835 UH y en molares 816 UH. En la clase III el promedio fue de 921 UH, en central 1016 UH, en premolares 951 UH y en molares 844 UH. En la clase IV el promedio fue de 959 UH, en central 1194 UH en premolares 940 UH y en molares 868 UH. En la clase V el promedio fue de 921 UH, en central 830 UH, en premolares 966 UH y el molares 887 UH. En la clase IV el promedio fue de 460 UH, en central 690 UH, en premolares 472 UH y en molares 332 UH (**Figura 13**).

En el maxilar, la clase I presentó una densidad ósea promedio de 440 UH, en premolares de 637 UH y en molares de 341UH. En la clase II el promedio fue de 804 UH. En la clase III el promedio fue de 574 UH, en la zona del central de 830 UH, en premolares 536 UH y en molares 484 UH. En la clase IV el promedio fue de 620 UH, en central 859 UH, en premolares 494 UH y en molares 476 UH. En la clase V el promedio fue de 510 UH, en central 693 UH, en premolares 558 UH y en molares 394 UH. En la clase VI el promedio fue de 514 UH, en premolares 631 UH y en 456 UH (**Figura 14**).

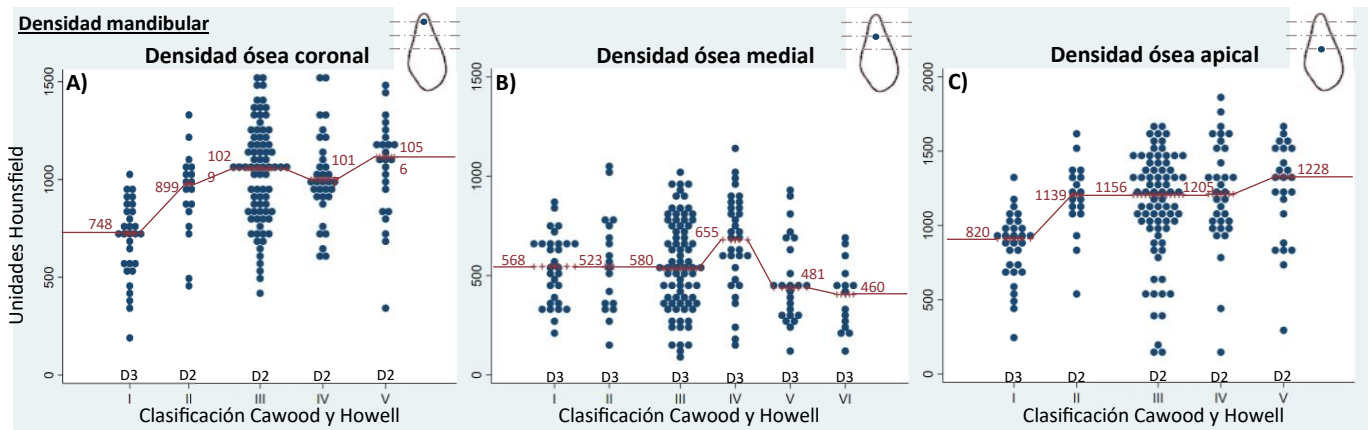


Figura 11. Densidad ósea del reborde mandibular. Densidad máxima, mínima y promedios por clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell. **A) Densidad ósea coronal. B) Densidad ósea medial. C) Densidad ósea apical.**

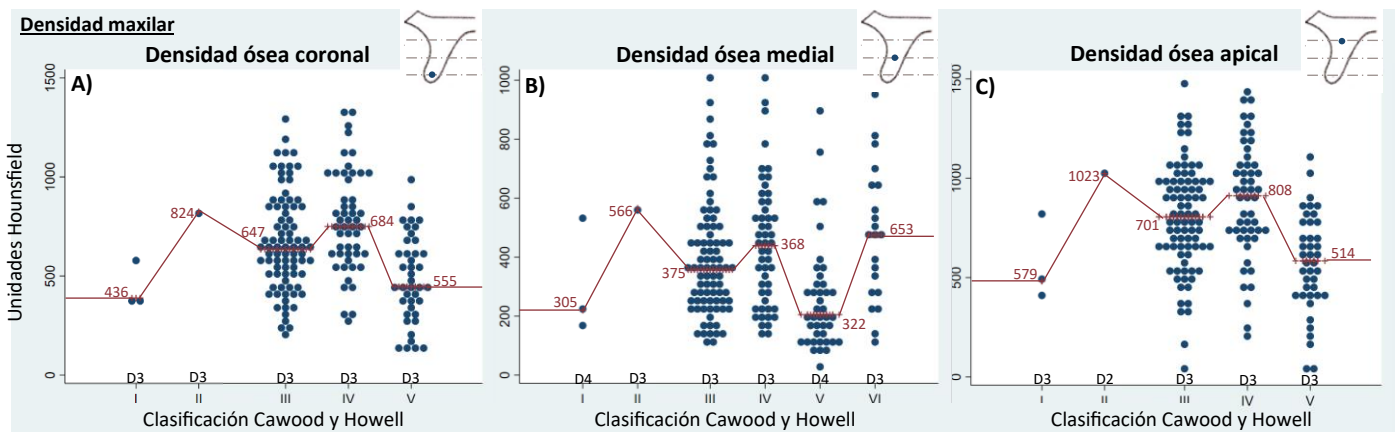


Figura 12. Densidad ósea del reborde maxilar. Densidad máxima, mínima y promedios por clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell. **A) Densidad ósea coronal. B) Densidad ósea medial. C) Densidad ósea apical.**

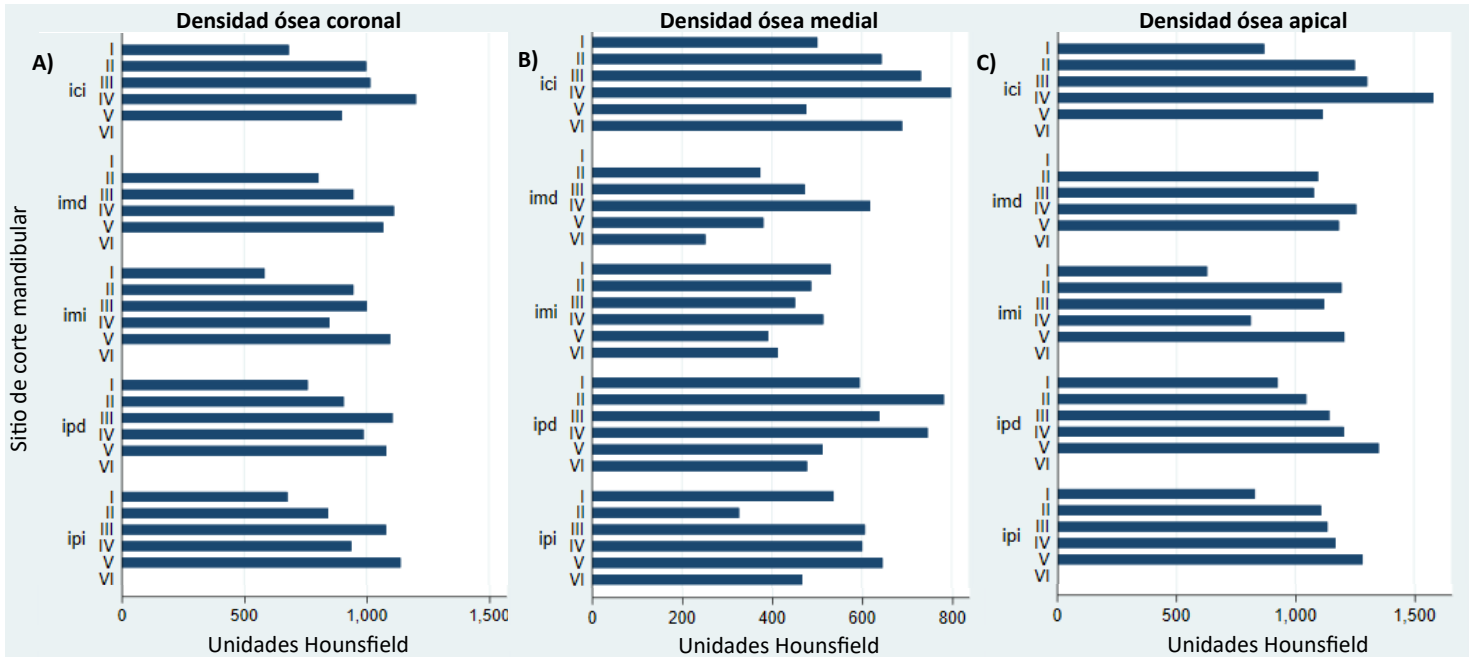


Figura 13. Densidad ósea del reborde mandibular. Promedios de densidad coronal, medial y apical por sitio de corte, inferior central izquierdo (ici), inferior molar derecho (imd), inferior molar izquierdo (imi), inferior premolar derecho (ipd), inferior premolar izquierdo (ipi), y clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell. A) Densidad ósea coronal. B) Densidad ósea medial. C) Densidad ósea apical.

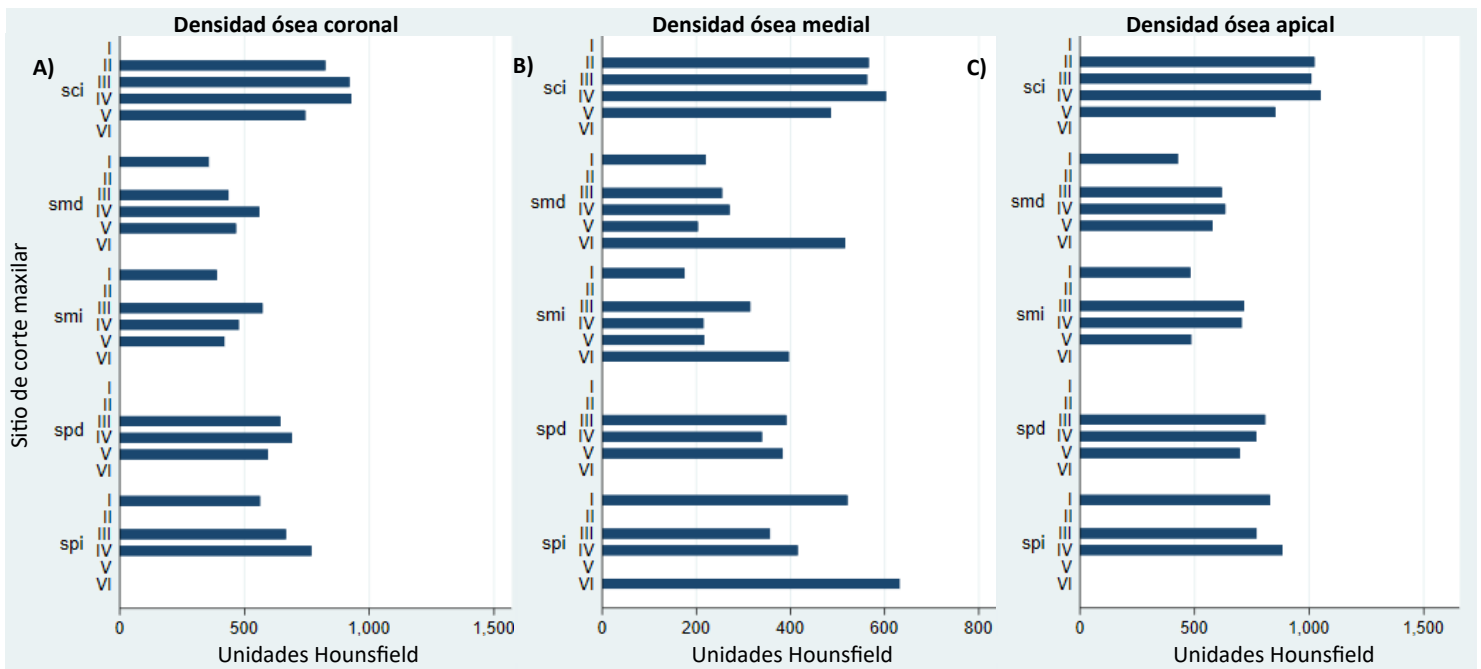


Figura 9. Densidad ósea del reborde maxilar. Promedios de densidad coronal, medial y apical por sitio de corte, superior central izquierdo (sci), superior molar derecho (smd), superior molar izquierdo (smi), superior premolar derecho (spd), superior premolar izquierdo (spi) y clasificación I, II, III, IV, V y VI de Cawood y Howell. A) Densidad ósea coronal. B) Densidad ósea medial. C) Densidad ósea apical.

Análisis de conglomerados

Para establecer las categorías de morfología ósea se realizó un análisis de conglomerados, cuyo objetivo fue organizar los datos obtenidos en grupos que compartían características, en cuanto a las clasificaciones de Chuck, Cawood y Howell y Misch. Asimismo, debían ser similares en las variables de alto, ancho coronal, medial y apical; densidad ósea coronal, medial y apical en este sentido se obtuvieron tres grupos para el reborde mandibular y tres para el reborde maxilar.

En el caso del reborde **mandibular**: 8 tomografías forman el grupo 1. Las características de este grupo fueron contar con un arco ovalado, que en la parte posterior presenta un reborde redondeado, adecuado en alto y ancho. En la parte premolar puede ser dentado y/o presentar alveolos postextracción (**Tabla 3**). 21 tomografías forman el grupo 2. Las características de este grupo fueron contar con un arco prioritariamente ovalado, pudiendo ser de forma triangular también y que en la parte posterior el reborde es redondeado, adecuado en alto y ancho. En la parte premolar y anterior puede presentarse en la misma forma y/o presentar forma en filo de cuchillo (**Tabla 4**). Finalmente, 9 tomografías forman el grupo 3. Las características fueron contar con un arco ovalado, que en la parte posterior presenta una forma deprimida pudiéndose presentar la forma plana y en la parte premolar y anterior es prioritariamente con forma en filo de cuchillo y/o la forma plana (**Tabla 5**). 2 tomografías fueron descartadas de estos grupos por no presentar similitudes.

En el reborde **maxilar**, el grupo 1 se conformó por 8 tomografías y se caracterizó por contar con un arco ovalado, que en la parte en su totalidad un reborde redondeado, adecuado en alto y ancho, pudiéndose presentar la forma en filo de chuchillo en la parte premolar y anterior (**Tabla 6**). El grupo 2, dado por 22 tomografías presentó un arco prioritariamente ovalado, pudiendo ser de forma triangular; en la parte posterior la forma predominante es plana, pudiéndose presentar también en forma de filo de chuchillo, la parte premolar y anterior puede presentarse en forma ovalada y/o en forma de filo de cuchillo (**Tabla 7**). El grupo 3, lo conformaron 8 tomografías que presentaron un reborde ovalado, en la parte posterior presenta un reborde plano y en la parte premolar y anterior la forma en filo de chuchillo (**Tabla 8**).

Tabla 3. Grupo 1 Mandibular.

Zona	Chuck	C/CH	Misch	Alto mm	An. Coronal mm	An. Medial mm	An. Apical mm	UH coronal	UH medial	UH apical
imd	Ovoidal	III	D3	15.87 ± 2	7.2 ± 2	10.38 ± 1	12.42 ± 1	740	355	911
ipd	Ovoidal	I	D2	19.70 ± 1	9.15 ± 1	11.14 ± 2	11.27 ± 2	715	569	898
		II	D2	17.95 ± 1	5.56 ± 1	9.58 ± 0.1	11.90 ± 0.9	907	783	1046
ici	Ovoidal	I	D3	20.08 ± 1	6.14 ± 1	8.95 ± 1	11.06 ± 0.9	683	486	869
ipi	Ovoidal	I	D2	19.37 ± 0.4	9 ± 2	10.57 ± 1	11.18 ± 1	707	568	864
		II	D2	15.42	6.73	7.46	8.91	843	327	1109
imi	Ovoidal	III	D2	14.96 ± 2	5.80 ± 0.7	10.63 ± 2	12.94 ± 3	970	511	1113



Tabla 4. Grupo 2 Mandibular.

Zona	Chuck	C/CH	Misch	Alto mm	An. Coronal mm	An. Medial mm	An. Apical mm	UH coronal	UH medial	UH apical
imd	Ovoidal/ Triangular	III	D2	14.84 ± 2	6.20 ± 1	8.74 ± 0.8	10.28 ± 1	1023	518	1136
ipd	Ovoidal/ Triangular	III	D2	13.86 ± 2	6.31 ± 1	8.66 ± 1	10.42 ± 1	1089	640	1083
		IV	D2	15.17 ± 2	2.17 ± 0.6	8.30 ± 1	10.27 ± 1	984	734	1191
ici	Ovoidal/ Triangular	III	D2	13 ± 1	7.99 ± 2	10.02 ± 1	11.71 ± 0.8	1009	709	1273
		IV	D2	14.24 ± 2	2.98 ± 0.3	8.53 ± 1	11.83 ± 1	1202	798	1582
ipi	Ovoidal/ Triangular	III	D2	13.58 ± 2	6.45 ± 1	8.54 ± 1	10.02 ± 0.9	1059	602	1104
		IV	D2	13.58 ± 3	6.45 ± 0.5	8.54 ± 1	10 ± 1	1059	602	1104
imi	Ovoidal/ Triangular	III	D2	14.23 ± 2	5.98 ± 1	8.82 ± 1	10 ± 1	1019	416	1101



Tabla 5. Grupo 3 Mandibular.

Zona	Chuck	C/CH	Misch	Alto mm	An. Coronal mm	An. Medial mm	An. Apical mm	UH coronal	UH medial	UH apical
imd	Ovoidal	VI	D4	3.21 ± 2	-	9.74 ± 1	-	-	265	-
		V	D3	8.97 ± 2	6.63 ± 1	8.27±0.9	10.15 ± 2	1016	417	1120
ipd	Ovoidal	V	D2	12.47 ± 2	6.62 ± 1	9.50 ± 1	10.17 ± 0.9	1081	513	1351
		VI	D3	1.34±0.2	-	7.97±0.7	-	-	478	-
ici	Ovoidal	V	D2	10.56 ± 3	7.79 ± 1	9.89 ± 1	11.34 ± 1	883	508	1201
		V	D2	13.26 ± 0.6	8.32 ± 1	9.25 ± 1	10.89 ± 1	1139	646	1284
ipi	Ovoidal	VI	D3	6.74 ± 2	-	9.49±0.6	-	-	467	-
		VI	D3	5.46 ± 3	-	8.97 ± 1	-	-	413	-
imi	Ovoidal	V	D2	10.36 ± 2	7.28 ± 2	9±0.5	9.32 ± 2	1016	341	1399

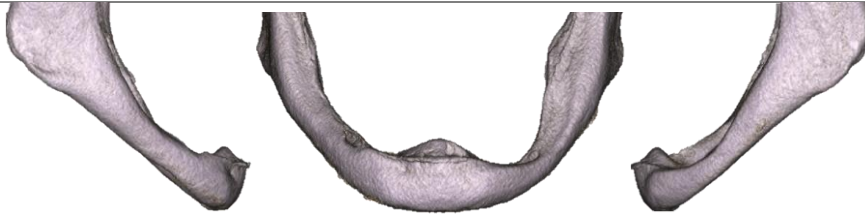


Tabla 6. Grupo 1 Maxilar.

Zona	Chuck	C/CH	Misch	Alto mm	An. Coronal mm	An. Medial mm	An. Apical mm	UH coronal	UH medial	UH apical
smd	Ovoidal	III	D3	9.11 ± 1	4.66 ± 1	7.99 ± 1	11 ± 2	395	299	608
spd	Ovoidal	III	D3	14.10 ± 2	5.47 ± 1	7.55 ± 1	11.66 ± 2	638	363	804
		IV	D3	15.32 ± 2	2.14 ± 1	4.40±0.7	8.86 ± 1	771	459	687
sci	Ovoidal	III	D2	14.51 ± 2	4.39±0.6	6.82 ± 1	9.62 ± 1	935	660	948
		IV	D2	12.58 ± 2	1.70 ± 1	3.56 ± 1	7.16 ± 1	956	652	1132
spi	Ovoidal	III	D3	15.48 ± 3	5.82 ± 1	7.46 ± 1	11.25 ± 3	659	381	805
		IV	D3	16.35	2.20	4.74	8.24	547	402	684
smi	Ovoidal	III	D3	10.16 ± 2	5.20±0.9	7.56 ± 3	10.8 ± 1	593	378	869

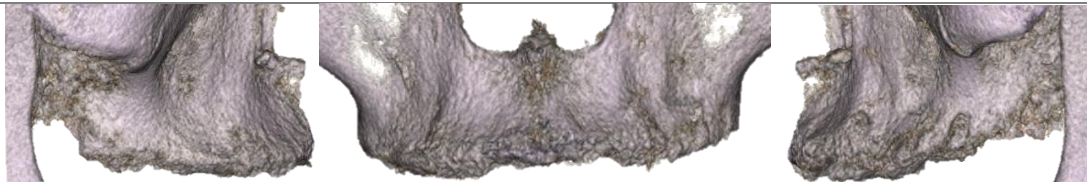


Tabla 7. Grupo 2 Maxilar.

Zona	Chuck	C/CH	Misch	Alto mm	An. Coronal mm	An. Medial mm	An. Apical mm	UH coronal	UH medial	UH apical
smd	Ovoidal/	V	D3	1.97±0.9	-	4.10 ± 2	-	-	475	-
	Triangular	VI	D3	4.29±0.6	3.08 ± 1	5.27 ± 2	7.46 ± 2	501	235	580
spd	Ovoidal/	III	D3	13.18 ± 3	4.66 ± 1	5.54 ± 1	8.62 ± 1	595	404	749
	Triangular	IV	D3	8.85 ± 2	1.3±0.7	3.22±0.6	5.78 ± 1	627	293	722
sci	Ovoidal/	III	D2	14.35 ± 3	4.49 ± 1	5.84 ± 1	9.68 ± 1	953	580	1034
	Triangular	IV	D2	12.61 ± 2	1.58±0.5	2.94 ± 1	6.65 ± 1	927	656	1025
spi	Ovoidal/	III	D3	10.97 ± 2	4.41 ± 1	5.98±0.7	9.64 ± 2	631	366	696
	Triangular	IV	D3	11.81 ± 2	2.17±0.9	3.89 ± 1	6.44 ± 1	763	450	888
smi	Ovoidal/	V	D3	4.83 ± 1	3.84 ± 1	6.17 ± 2	7.93 ± 2	479	223	463
	Triangular	VI	D3	3.35±0.9	-	6.35 ± 2	-	-	453	-



Tabla 8. Grupo 3 Maxilar.

	Chuck	C/CH	Misch	Alto mm	An. Coronal mm	An. Medial mm	An. Apical mm	UH coronal	UH medial	UH apical
smd	Ovoidal	V	D4	5.7 ± 1	4 ± 2	6.3 ± 1	8.38 ± 1	331	182	538
spd	Ovoidal	IV	D3	14.1 ± 3	2.28 ± 1	3.63 ± 1	6.56 ± 1	737	367	879
sci	Ovoidal	IV	D3	12.26 ± 3	1.1±0.3	3.21 ± 1	6.96 ± 1	919	526	1056
spi	Ovoidal	IV	D3	9.96 ± 1	0.96±0.1	3.21 ± 1	5.6 ± 1	822	341	912
smi	Ovoidal	V	D4	4.82 ± 2	2.29 ± 1	4.1±0.9	7.48 ± 1	145	202	361



Discusión

Se han realizado intentos de describir y clasificar los cambios en el reborde residual después de la extracción dental con el fin de planificar la colocación de implantes. Aspectos anatómicos de forma, volumen y densidad juegan un papel fundamental en la toma de decisiones²³⁻²⁴.

En el estudio de Varón de Gaitán los autores evaluaron 102 imágenes tomográficas y encontraron que la forma ovoidal grande fue la más frecuente en ambas arcadas (maxilar: ovoidales 48,6%, mandibular 93.8%), seguido de triangular (maxilar 42,9%, ningún caso en mandibular) y finalmente cuadrado (maxilar 2.86%, mandibular 6.2%)²⁵. Estos resultados son semejantes a lo encontrado en el presente estudio donde en el reborde maxilar la forma ovoidal representó el 92.5% de casos, la triangular el 2.5% y la forma cuadrada el 5%. En el reborde mandibular la forma ovoidal 75%, la triangular 20% y la forma cuadrada 5%. Caso contrario a los resultados de Orozco et al. quienes encontraron que en los arcos maxilares 64% de los pacientes presentaron forma cuadrada en tanto que 13.3 % presentaban forma triangular y el 22.7% la forma ovoide. En el arco mandibular las medidas promedio fueron 46.7% ovalados, 42% cuadrados y triangulares 12%²⁶. Esto puede estar relacionado a que la evaluación fue a través de modelos de estudio donde el tejido blando dificulta en análisis óseo.

Varga et al. evaluaron y cuantificaron la extensión de la atrofia mandibular con 500 tomografías de mandíbulas y encontraron que la altura media de la clase I de Cawood y Howell en la región de la sínfisis fue de 27.8 mm, en la región de los agujeros mentonianos fue de 28.8 mm y en la región molar de 27.0 mm. Los valores medios de las clases II a IV en la región de la sínfisis se mantuvo estable con una altura entre 24.1 y 23.8 mm, en la región de los agujeros mentonianos una altura entre 22.6 y 26.4 mm. En la clase V, la altura media en la región de los agujeros mentonianos fue de 17.1 y 20.0 mm en la región molar. En la clase VI, fue de 12.0 mm en la región de los agujeros mentonianos y de 17.3 mm en la región molar²⁷. En el presente estudio, en la mandíbula, la clase I presentó un promedio de 19.93 mm en la zona del central, en premolares de 19.42 mm y en molares de 18.03 mm. Las clases II, III y IV mantuvieron una altura promedio, en la zona del central de 13.88 mm, en premolares de 14.97 mm y en molares de 14.55 mm. Se observó un declive en las clases V y VI. El promedio para la clase V en la zona del central fue de 11.58 mm, en premolares de 12.85 mm y en molares de 9.61 mm. En la clase VI, en la zona del central de 5.17 mm, en premolares de 4.04 mm y en molares de 4.28 mm. El reborde maxilar presentó una altura similar en las clases I y II con un primer declive en las clases III y IV, seguido de un segundo declive en las clases V y VI. con un promedio en la zona del central de 19.55 mm, en premolares de 20.54 mm y en molares de 17.56 mm. En las clases III y IV el promedio en la zona del central 13.58 mm, en premolares 12.25 mm y en molares 9.95 mm. En las clases V y VI. La clase V en la zona del central fue de 7.03 mm, en premolares 4.70 mm y en molares 5.81 mm. La clase VI presentó una altura promedio en todas las zonas de 2.81 mm. Por su parte, Padhye y Bhatavadekar evaluaron cuantitativamente el reborde alveolar residual maxilar posterior. Analizaron 250

tomografías, encontrando que el ancho vestíbulo-lingual osciló entre 14.6 y 2.2 mm con un promedio de 6.24 ± 1.877 mm. La altura ápico-coronal varió de 19.8 a 0.7 mm con un promedio de 7.37 ± 4.37 mm con una tendencia hacia el aumento de altura en la región premolar y mencionan que no hubo diferencias dimensionales estadísticamente significativas entre los lados derecho e izquierdo entre el mismo individuo²⁸. Gerken et al. evaluaron 405 tomografías de pacientes y reportan valores de altura entre 0.1 a 14.8 mm en la parte anterior del maxilar y entre 2.2 a 18.8 mm en la parte posterior y refieren que la altura disminuye significativamente con las clasificaciones más altas de Cawood y Howell. Los autores mencionan la correlación ente el grado de neumatización del seno maxilar y la atrofia de las clasificaciones por lo que, recomiendan la implantación temprana para prevenir complicaciones, resultado de un suministro óseo insuficiente por la neumatización²⁹. En el presente estudio, en la mandíbula el ancho buco-palatino coronal se encontró entre 14.16 y 1.36 mm, el medial entre 11.28 y 5.30 mm, el apical entre 17.46 y 6.80 mm. En el maxilar, el ancho coronal se encontró entre 13.51 y 0.45 mm, el medial entre 13.34 y 0.79 y el apical entre 14.16 y 3.4 mm. Las diferencias entre los estudios mencionados y éste, pueden deberse principalmente a la variabilidad entre individuos, el tamaño de muestra y el sitio examinado pero es visible el decremento en volumen óseo, siendo relativamente estable en las clasificaciones I a III y con una reducción evidente en las clases IV a VI. Estudios demuestran una reducción horizontal de 5 a 7 mm de la cresta en un periodo de 6 a 12 meses postextracción, dándose la mayor parte de este cambio en los primeros 4 meses y una reducción de la altura de 2.0 a 4.5 mm acompañando el cambio horizontal. Estos cambios están influenciados por factores anatómicos, biológicos, psicosociales, metabólicos y protésicos³⁰⁻³¹. Los estudios señalan que las prótesis implantosoportadas en pacientes edéntulos, reducen la pérdida ósea en comparación con las dentaduras convencionales mucosoportadas. Las explicaciones se han centrado en la distribución de estrés al hueso a través de los implantes interpretado como un estímulo funcional al tejido óseo generando la aposición ósea³².

Debido a lo anterior, la rehabilitación protésica del paciente edéntulo tiene ciertos requisitos previos como: una situación de salud general que permita los procedimientos quirúrgicos, hueso suficiente para colocar los implantes en la posición y angulación deseadas y la capacidad del paciente para mantener una higiene adecuada³³.

Los grupos óseos encontrados en el presente estudio fueron consecuencia de las similitudes compartidas entre pacientes en relación a las variables de altura, anchos y densidades así como morfología ósea. Se obtuvieron 3 clasificaciones para el reborde mandibular y 3 para el reborde maxilar. En ambas arcadas, el grupo 1 puede presentar piezas dentales en estadio terminal por lo que el clínico podrá considerar opciones como la colocación inmediata o la preservación alveolar. En las zonas posteriores, cuenta con la cantidad ósea suficiente para cualquier tipo de implante ^{34,35,36,37}. La cantidad y morfología ósea del grupo 2 es similar a la del grupo 1. Se encontrará mayormente en etapas intermedias de resorción por lo que se buscará mejorar aun más la distribución de cargas. Puede presentar irregularidades óseas debido al las variabilidades en el ancho

de la cresta por lo que podrían ser necesarios procedimientos de osteoplastia o remodelado óseo y se deberán considerar implantes angulados o de longitud o diámetro reducido^{38,39,40}. En el grupo 3 predominan los niveles avanzados de resorción. La literatura refiere que las dimensiones óseas mínimas requeridas para la colocación de implantes deberían ser 5 mm de ancho (buco-palatino/lingual) y entre 7 y 10 mm de altura. Debido a esto, la rehabilitación de este grupo muchas veces se planeará en conjunto a procedimientos de aumento, técnicas de elevación del seno maxilar o reposicionamiento del nervio dentario inferior. Entre las técnicas de aumento, se encuentran los injertos óseos autógenos, aloinjertos en bloque y técnicas de expansión del reborde óseo. Se podrán considerar opciones como implantes cigomáticos, basales o extracortos en las zonas posteriores, de acuerdo a lo que se reporta en la literatura^{41,42,43,44}.

Cordaro et al. que proponen una clasificación basada en niveles de atrofia para establecer la posibilidad de colocar un implante sin necesidad o con necesidad de aumento óseo. Los autores proponen que en el maxilar, los casos donde la altura de la parte anterior y posterior del maxilar sea mayor a 11 mm y el ancho coronal y medial, se considerará óptima sin necesidad de aumentos pero si la altura es menor a 5 mm de alto y menor a 6 mm de ancho coronal y medial, se considerará atrófica con necesidad de aumentos. La mandíbula por su parte, se considerará óptima en la parte anterior si esta mide más de 9 mm de altura y más de 7 mm de ancho coronal y medial; la parte posterior deberá ser mayor a 11 mm de altura y 7 mm de ancho coronal y medial. Se le considerará atrófica si la altura es menor a 5 mm de alto y menor a 6 mm de ancho coronal y medial. Los autores consideraron que la cantidad de hueso necesaria para la inserción de un implante estándar sería de al menos 7 mm de ancho (4 mm más 1.5 mm de hueso bucal y lingual circundante) y 10 mm de largo¹⁷.

Es importante mencionar que diversos estudios reportan una pérdida no solo en cantidad, sino en calidad ósea. La proporción de hueso compacto y esponjoso, es lo que influye en la densidad del reborde alveolar⁴⁵. Se reconocen cambios atróficos visibles relacionados con la edad, procesos de oposición y remodelación ósea subsecuentes a la atrofia y resorción que afectan tanto al hueso compacto como esponjoso²⁶. El hueso con alta densidad cortical y pequeños espacios trabeculares, se consideró durante un tiempo como el ideal en el tratamiento implantológico, hoy en día se reporta que es necesario un hueso trabecular bien estructurado y vascularizado para una osteointegración exitosa. Por lo tanto, la evaluación ósea debe considerarse como un medio de planificación para mejorar la estimación del éxito del tratamiento⁴⁶⁻⁴⁷.

Klementti menciona que la resorción ósea ocurre aun cuando el hueso se encuentra en buen estado y que la resorción no está relacionada con la densidad del reborde. Refiere que la densidad del hueso no tiene importancia clínica siempre y cuando no interfiera con la colocación de implantes⁴⁸. Herekar et al. refieren que la interfase implante-hueso es una región dinámica de interacción que cambia sus características desde la colocación del implante hasta su cicatrización a través del remodelado óseo circundante, por lo que la densidad es un factor a considerar en la planificación, diseño y abordaje quirúrgico. Indican mayores valores de estabilidad en hueso D2 que en hueso D3 y D4 y que la

remodelación alrededor del implante se convierte en hueso lamelar por lo que la estabilidad de los implantes colocados en hueso más blando aumentará gradualmente durante el proceso de cicatrización. Mencionan que la densidad ósea está directamente relacionada con la resistencia del hueso antes de la microfractura, cuando se aplica tensión a una prótesis sobre hueso D1-D2 la interfase exhibe una diferencia de microesfuerzo muy pequeña en comparación con el hueso D3-D4 donde la microdeformación es mayor y puede conducir a una sobre carga patológica. A largo plazo el éxito parece estar relacionado con la estabilidad del metabolismo óseo y a no favorecer al estrés de la interfaz implante-hueso⁴⁹.

Una de las limitaciones de este estudio, fue el no poder acceder a la historia clínica de los pacientes y se desconocen los motivos del estudio tomográfico, pero es probable que se haya realizado para planificar un tratamiento implantológico. Por el mismo motivo, se desconocen datos personales importantes como enfermedades sistémicas que contribuyan a la resorción acelerada, tiempo transcurrido desde las extracciones, si eran portadores o no de prótesis y el estado de la misma. Por lo que, estas variables que influyen en el estado óseo no pudieron ser tomadas en cuenta.

Conclusión

La resorción del reborde residual es continua y su subsecuente atrofia conduce a arcos donde con frecuencia se observa una situación donde no existe el apoyo óseo suficiente para el correcto funcionamiento de las prótesis o se presentan dificultades para la colocación de implantes. Esta resorción sigue una serie de cambios estructurales predecibles y que han sido objeto de diversos sistemas de clasificación. La mayoría de estos sistemas de clasificación ósea disponibles, presentan limitaciones en cuanto a su aplicabilidad clínica por lo que aun en la actualidad, utilizando herramientas de análisis tridimensional como la CBCT, se deben seguir realizando clasificaciones cuyo objetivo, además de ofrecer un análisis descriptivo de la morfología del reborde, sea el de agilizar la comunicación entre clínicos proporcionando características de situaciones comunes encontradas durante la practica clínica.

Agradecimientos

A la Dra. Eileen Uribe Querol por la revisión del escrito.

Referencias

1. Fujimori T, Hirano S, Hayakawa I. Effects of a denture adhesive on masticatory functions for complete denture wearers— consideration for the condition of denture-bearing tissues. *J Med Dent Sci* 2002;49:151–6.
2. Patiño, M., Meza, A., Gutiérrez, A. Edentulismo y dentición funcional en adultos mayores de Tuxtla Gutiérrez. *Revista Tamé* 2019; 7(4): 810-815.
3. Razak P, Richard K, Thankachan R, Hafiz K, Kumar K, Sameer K. Geriatric Oral Health: A Review Article. *J of International Oral Health : JIOH*. 2014;6(6):110-16.

4. Medina C, Pérez R, Maupomé G, Avila L, Pontigo A, Patiño N, Villalobos J. National survey on edentulism and its geographic distribution, among Mexicans 18 years of age and older (with emphasis in WHO age groups). *J Oral Rehabilitation*. 2008; 35: 237–44.
5. Gupta, S., Singh, S., Arya, D. Residual ridge resorption – a review of etiology. *J Polymorphism* 2019; 2: 107-113.
6. Koshino H, Hirai T, Ishijima T, Ohtomo K. Influence of mandibular residual ridge shape on masticatory efficiency in complete denture wearers. *Int J Prosthodont* 2002;15:295–8.
7. R.M. Marcello-Machado, et al. Masticatory function parameters in patients with varying degree of mandibular bone resorption, *J Prosthodont Res* 2016.
8. Schroeder, H.-E. The periodontium. In: Oksche, A. & Vollrath, L., eds. *Handbook of Microscopic Anatomy*, Berlin: Springer 1986; 233–246.
9. Ramalingam, S.; Sundar, C.; Jansen, J.A.; Alghamdi, H. Chapter 1-Alveolar bone science: Structural characteristics and pathological changes. In *Dental Implants and Bone Grafts*; Alghamdi, H., Jansen, J., Eds.; Woodhead Publishing: Thorston, UK, 2020; p. 1-22.
10. Hernández, R., Vargas, J. Injerto de cresta iliaca con rehabilitación fija implantosoportada. *Odontología Vital* 2017; 26:79-87.
11. Atwood, D.A. Postextracción changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and cephalometric roentgenograms. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1963; 13: 810-824.
12. Tallgren A: The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent*. 1972; 27:120-132.
13. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent*. 1983; 4 : 437-453.
14. Lekholm U, Zarb G: Patient selection and preparation. In Branemark P-I, Zarb GA, Albrketsson, T (eds): *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago, Quintessence 1985; pp. 199-201.
15. Allen EP, Gainza CS, Farthing GG, Newbold DA. Improved technique for localized ridge augmentation. A report of 21 cases. *J Periodontol* 1985; 56:195–199.
16. Chen X, Zhang XF, Huang QQ, Zhang Y, Wang HQ. Evaluation of the changes of alveolar bone around the upper incisors after retraction with mini implant anchorage using cone-beam CT. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2018; 27: 150- 155.
17. Cordaro M, Donno S, Ausenda F, Cordaro L. Influence of Bone Anatomy on Implant Placement Procedures in Edentulous Arches of Elderly Individuals: A Cross-Sectional Study on Computed Tomography Images. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020; 35(5):995-1004.
18. Wang, Hom-Lay; AL-Shammari, Khalaf. HVC ridge deficiency classification: a therapeutically oriented classification. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2002, vol. 22, no 4.
19. Chuck GC. Ideal arch form. *The Angle Orthodontist* 1934; 4: 312-327.

20. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988; 17: 232-236.
21. Misch C, Strong T, Warren M. *Fundamentos científicos para el diseño de los implantes dentales. Implantología contemporánea. 3ra ed. Barcelona: Elsevier 2009. p. 331.*
22. Shillingburg Jr HT, Kaplan MJ, Grace CS. Tooth dimensions. A comparative study.. *J, 40 South Calif Dent Assoc* 1972; pp. 830.
23. Papadimitriou DE, Salari S, Gannam C, Gallucci GO, Friedland B. Implant-prosthetic classification of the edentulous jaw for treatment planning with fixed rehabilitations. *Int J Prosthodont* 2014;27:320–327.
24. Papadimitriou DE, Friedland B, Gannam C, Salari S, Gallucci GO. Narrow-diameter versus standard-diameter implants and their effect on the need for guided bone regeneration: A virtual three-dimensional study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:1127–1133.
25. Varón AC, Bustamante JC, Hoyos AC, Zapata AF, Plaza SP. Tomographic determination of residual ridges shape and size prevalence in edentate patients. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2014; 25(2): 265-282.
26. Orozco L, González M, Nacar M, Santillan N, Sánchez C, Moreno W. Forma de los arcos dentales en pacientes atendidos en la clínica multidisciplinaria de Zaragoza. *Rev. Esp. CS. 2011; 14(2): 82-87.*
27. Varga, V., Raith, S., Loberg, C., Modabber, A., Bartella, A.K., Hölzle, F., Fischer, H., Steiner, T. Classification of the level of mandibular atrophy: A computer-assisted study based on 500 CT scans. *J of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2017; 45(12): 2061-2067.
28. Padhye, N.M.; Bhatavadekar, N. Quantitative assessment of the edentulous posterior maxilla for implant therapy: A retrospective cone beam computed tomographic study. *J. Maxillofac. Oral Surg.* 2020; 19, 125-130.
29. Gerken, U.; Esser, F.; Möhlhenrich, S.C.; Bartella, A.K.; Hölzle, F.; Fischer, H.; Raith, S.; Steiner, T. Objective computerised assessment of residual ridge resorption in the human maxilla and maxillary sinus pneumatization. *Clin. Oral Investig.* 2020; 24: 3223-3235.
30. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent.* 1972; 27(2):120-132.
31. Chen ST, Wilson TG Jr, Hämmerle CH. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19(Suppl):12- 25.
32. Carlsson GE. Responses of jawbone to pressure. *Gerodontology* 2004; 21:65-70.
33. Müller F, Barter S, Wismeijer D, Chen S, Buser D (eds) *ITI Treatment Guide Series, Vol. 9: Implant Therapy in the Geriatric Patient.* Berlin: Quintessence, 2016.
34. Buser, D.; Chappuis, V.; Belser, U.C.; Chen, S. Implant Placement Post Extraction in Esthetic Single Tooth Sites: When Immediate, When Early, When Late? *Periodontology* 2000 2017, 73, 84–102.
35. Yu, X.; Teng, F.; Zhao, A.; Wu, Y.; Yu, D. Effects of Post-Extraction Alveolar Ridge Preservation versus Immediate Implant Placement: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Evid. Based. Dent. Pract.* 2022, 22, 101734.

36. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissueintegrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1985. pp. 199-209.
37. Misch CE. Divisions of available bone in implant dentistry. *Int j Oral Implantol*. 1990; 7 (1): 9-17.
38. Richardson, D., Cawood, J. I. Anterior maxillary osteoplasty to broaden the narrow maxillary ridge. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 1991, vol. 20, no 6, p. 342-348.
39. Klein, Marc O.; Schiegnitz, Eik; Al-nawas, Bilal. Systematic review on success of narrow-diameter dental implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2014, vol. 29.
40. Sagat, Giray, et al. Influence of arch shape and implant position on stress distribution around implants supporting fixed full-arch prosthesis in edentulous maxilla. *Implant dentistry*, 2010, vol. 19, no 6, p. 498-508.
41. Doimi, Juan Reyes; Balseca, Guillermo Mauricio Aguirre; La torre, Andreé Cáceres. Colocación de implantes dentales en maxilar atrófico con técnica de cresta dividida y expansión del reborde. *Revista odontológica mexicana*, 2017, vol. 21, no 3, p. 198-204.
42. Slotte C, Grønningsaeter A, Halmøy AM, et al. Four-millimeter-long posterior-mandible implants: 5-year outcomes of a prospective multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17(suppl 2):e385– e395.
43. García-Ochoa, A. Palacio, et al. Complications associated with inferior alveolar nerve reposition technique for simultaneous implant-based rehabilitation of atrophic mandibles. A systematic literature review. *Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery*, 2020, vol. 121, no 4, p. 390-396.
44. Sola Pérez, Aleix, et al. Success rates of zygomatic implants for the rehabilitation of severely atrophic maxilla: a systematic review. *Dentistry Journal*, 2022, vol. 10, no 8, p. 151.
45. Blahout, R.M., Hienz, S., Solar, P., Matejka, M.H. & Ulm, C.W. Quantification of bone resorption in the interforaminal region of the atrophic mandible. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2007; 22: 609–615.
46. Geneci F., Ocak M., Torun B. I., Soysal H. The effect of tooth loss on the cancellous bone pattern of the mandible and on the superior bony wall of the mandibular canal: a micro-CT study. *Anatomy* 2022; 16(1): 1-6.
47. Van Dessel, J., Nicolielo, L. F. P., Huang, Y., Coudyzer, W., Salmon, B., Lambrichts, I., & Jacobs, R. Accuracy and reliability of different cone beam computed tomography (CBCT) devices for structural analysis of alveolar bone in comparison with multislice CT and micro-CT. *European Journal of Oral Implantology* 2017; 10: 95– 105.
48. Klemetti E. A review of residual ridge resorption and bone density. *J Prosthet Dent* 1996;75:512-4.
49. Herekar M, Sethi M, Ahmad T, Fernandes AS, Patil V, Kulkarni H. A correlation between bone (B), insertion torque (IT), and implant stability (S): BITS score. *J Prosthet Dent*. Oct 2014;112(4):805–810.