

# COMPARACIÓN DEL MÉTODO SUBJETIVO FRENTE AL MÉTODO TOMOGRÁFICO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD ÓSEA SEGÚN LA ZONA DE UBICACIÓN DEL IMPLANTE

## COMPARISON OF SUBJECTIVE METHOD VERSUS TOMOGRAPHIC METHOD FOR DETERMINATION OF BONE QUALITY ACCORDING TO ZONE OF IMPLANT LOCATION



Mejía J, Munévar A, Romero A, Salinas LA\*  
Cabanzo C\*\*  
Malaver P\*\*\*  
Pachón M\*\*\*\*

### Resumen

**Objetivo:** Comparar el método subjetivo frente al método tomográfico para la determinación de la calidad ósea según la clasificación de Misch. **Método:** Estudio descriptivo de concordancia. En 40 pacientes fueron colocados 130 implantes en diferentes zonas de los maxilares, se evaluó la calidad ósea durante la cirugía de colocación de implante (método subjetivo), y mediante tomografías computarizadas (TC), analizadas con el software Simplant (Columbia Scientific Inc, Columbia, MD, USA), basado en la escala de Unidades Hounsfield (UH) (método objetivo). Se compararon las dos mediciones para determinar la concordancia entre ambos métodos. **Resultados:** Con el método subjetivo, 53.1% (69) de las zonas correspondieron a calidad ósea tipo 3, y 6.2% (8) a calidad ósea tipo 2. Con el método tomográfico, 73.1% (95) correspondieron a calidad ósea tipo 3; 1.5% (2) correspondieron a calidad ósea tipo 4 y 1. Se encontró concordancia débil entre el método subjetivo y el objetivo ( $Kappa=0.371$ ). El tipo de hueso que más predominó en la zona anterior mandibular para el método tomográfico fue D3

(55.5%), al igual que para posterior mandibular (70,4%) y posterior maxilar (91.3%). **Conclusión:** La TC, además de ser una herramienta útil para la planificación de los procedimientos quirúrgicos de implantes, permite a través del conocimiento de las UH, determinar la calidad ósea, predecir el tiempo de cicatrización, y el tipo de carga a realizar. El método tomográfico debe ser complemento del subjetivo para analizar la calidad ósea en zonas de interés antes de la colocación del implante.

**Palabras claves:** Calidad ósea, densidad ósea, implante dental, tomografía computarizada, Unidades Hounsfield.

### **Abstract**

**Objective:** To compare the subjective method versus tomographic method to determine of bone quality as classified by Misch. **Method:** Descriptive study of concordance. In 40 patients who received 130 implants in a different areas of their jaws, bone quality was evaluated in two methods, during implant placement surgery (subjective method), and by means of CT scans, analyzed by a software (Simplant Columbia Scientific Inc, Columbia, MD, USA), based on the scale of Hounsfield Units (HU). These two measurements were compared to determine the concordance of subjective versus tomographic method. **Results:** With the subjective method, 53.1% (69) of the areas corresponded to type 3 bone quality; 6.2% (8) were type 2 bone quality. With tomographic method (objective), 73.1% (95) of the areas were found to be type 3 bone quality; 1.5% (2) were type 4 and one bone quality. Weak concordance was found between subjective and objective method (Kappa = 0.371). The type of bone that was more predominant in the

anterior mandible for tomographic method was D3 (55.5%), as well as for posterior mandibular (70.4%) and posterior maxilla (91.3%). **Conclusion:** CT tomography besides being a useful tool for planning implant surgical procedures, also through the knowledge of (HU), to determine bone quality, to predict healing periods and the type of load to perform. The tomographic method should be a complement to the subjective method for analyzing bone quality in areas of interest before implant location.

**Key words:** Bone quality, bone density, dental implant, computerized tomography, Hounsfield units.

\* Residentes de Prostodoncia \*\*Asesor científico \*\*\*Asesora metodológica \*\*\*\*Asesora estadística

## INTRODUCCIÓN

Los tratamientos odontológicos están encaminados a devolver forma y función sin dejar de lado la estética y sobretodo el confort y satisfacción del paciente. Es por esto que hoy en día la utilización de los implantes dentales ha cobrado mayor importancia y se realizan con frecuencia.

En la colocación de implantes hay factores importantes que influyen en el éxito o fracaso del tratamiento, uno de ellos es la calidad ósea del hueso receptor del implante. Misch<sup>1</sup>, ha estudiado el éxito y fracaso de acuerdo a la calidad ósea presentándose mayor porcentaje de éxito en zonas de la boca donde el hueso presenta mayor densidad. La calidad ósea depende no solo de la zona de la cavidad oral, sino también del metabolismo óseo que se da constantemente.

El éxito de los implantes dentales ha sido históricamente correlacionado tanto al volumen como a la calidad ósea. La estructura interna del hueso se describe en términos de calidad o densidad, reflejando un número de propiedades biomecánicas como la dureza o el módulo de elasticidad. Según la calidad ósea se puede determinar un alto grado de probabilidades de obtener estabilidad primaria del implante, como es el caso de los tipos de hueso que presentan altas densidades lo cual permite determinar un alto grado de probabilidad de oseointegración<sup>1,2</sup>. Es por ello que se le ha dado gran importancia a la valoración de un examen previo de la calidad del hueso que va albergar al implante, así como la valoración previa del volumen óseo.

Las clasificaciones más relevantes de calidad ósea han sido las siguientes:

Linkow<sup>3</sup> en 1970 clasificó la calidad ósea en tres categorías (Tabla 1).

Lekholm y Zarb<sup>4</sup>, en 1985, ante el problema para valorar la calidad ósea en las radiografías panorámicas o intraorales, propusieron una clasificación basada en cuatro tipos, en ellos el tipo de hueso es clasificado según el grosor de hueso cortical y su relación con el grado de densidad de hueso esponjoso (Tabla 2). De este modo perfeccionaron la clasificación propuesta por Linkow<sup>3</sup> en 1970.

Misch<sup>1</sup> en 1993 propuso una clasificación ósea describiendo cuatro clases, ordenadas al igual que hicieron Lekholm y Zarb anteriormente con base en el grosor de la cortical y el espesor trabecular. Así mismo, describió las regiones de

mayor predominancia en el maxilar y mandíbula. Misch<sup>1</sup> complementa su clasificación aportando también una relación de similitud táctil a cada clase, donde se puede correlacionar el grado de calidad ósea con la resistencia del hueso ante el fresado (Tabla 3).

Varios métodos clínicos han sido utilizados para evaluar el tejido óseo y la estabilidad primaria del implante<sup>5</sup>. La calidad ósea puede determinarse mediante la sensación táctil en el momento de la cirugía o la evaluación visual radiográfica por métodos computarizados. Sin embargo, con el desarrollo de la tomografía computarizada asociada a un software de análisis, la calidad ósea puede ser determinada con mayor precisión, y el especialista tiene una herramienta para evaluar la calidad en la zona de colocación del implante<sup>6,7,8</sup>. Numerosos estudios han presentado comparaciones y correlaciones de diferentes técnicas de evaluación con resultados parcialmente contradictorios<sup>1</sup>.

En 1972 Godfrey Hounsfield presentó una técnica novedosa de imagen conocida como tomografía axial computarizada (TAC)<sup>9</sup>. La Tomografía Computarizada es actualmente la única técnica de imagen para diagnóstico justificable, que permite analizar con mayor precisión las estructuras anatómicas y densidad del hueso mandibular y maxilar<sup>10</sup>. Este examen es una excelente herramienta para la evaluación de la relación entre la distribución de hueso compacto y esponjoso. La densidad ósea se puede evaluar utilizando unidades Hounsfield (UH), que están directamente relacionados con el coeficiente de atenuación del tejido.

El grado de atenuación, formulado en Unidades Hounsfield (UH) en honor a su descubridor, expresa de forma numérica, por cada centímetro y para cada tejido que atraviesa, la atenuación en la intensidad que experimenta el haz de rayos, desde que sale por la ranura del tubo hasta que llega atenuado a la bandeja de los detectores que se dispone en el polo opuesto<sup>11</sup>.

Las Unidades Hounsfield se basan en valores de densidad del aire, agua, y hueso denso, a los cuales se le asignan valores arbitrarios de -1.000, 0, y 1000, respectivamente.

Con el uso de estos parámetros para establecer una escala relativa, un rango de valores fue proporcionado para diferentes tipos de huesos, incluyendo hueso cortical muy denso (>600HU), hueso cortical denso-esponjoso (entre 400 y 600HU), y hueso cortical esponjoso de baja densidad (<200 HU)<sup>12</sup>. La escala Hounsfield ha sido utilizada para evaluar la densidad de hueso para la colocación del implante y los resultados fueron considerados objetivos, cuantitativos y específicos para el sitio<sup>12,13</sup>.

Las unidades Hounsfield han sido utilizadas en tomografía computarizada como una medida relacionada para densidad ósea. Las clasificaciones actuales y procedimientos para evaluar el hueso tienen ciertas desventajas, ya que la competencia mecánica en términos de masa, estructura y material, no es bien dirigida para hueso trabecular. Se han realizado intentos no exitosos para cuantificar la densidad ósea en consideración de mecánica<sup>14, 15</sup>.

El método de medida de densidad ósea preoperatoria fue defendido como un indicador pronóstico en el cual los resultados cuantitativos, objetivos y de sitio específico sobre la escala Hounsfield, proporcionarían información de calidad ósea<sup>16</sup>.

La tomografía dental computarizada representa el método de elección para planificación de los implantes dentales, aunque se ha utilizado para determinar la cantidad de hueso recientemente se ha sugerido que esta tiene la posibilidad de medir la calidad ósea, definido como el valor medio de las unidades Hounsfield (HU) y así ayudar a evitar la colocación de implantes en lugares de pobre densidad, donde el fracaso es probable, debido a la no obtención de estabilidad primaria. Una cuantificación de la calidad ósea utilizando la densidad ósea mineral (DOM), puede ser utilizada para estimar antes de la cirugía la estabilidad del implante y su éxito a futuro.

De acuerdo a la publicación de Michael R. Norton y Carole Gamble en el 2001, si se hace una análisis exhaustivo de las tomografías, utilizando el software Simplant (Columbia Scientific Inc, Columbia, MD, USA), basado en la escala Hounsfield puede observarse una gran correlación entre el valor de la densidad ósea y el nivel de calidad ósea subjetiva y de igual forma entre la puntuación de la densidad ósea y la región de la boca<sup>13</sup>.

Simplant (Columbia Scientific Inc, Columbia, MD, USA) es un software 3D, diseñado para implantología guiada por ordenador, el cual facilita estudiar las

características anatómicas del paciente, realizar simulaciones de injertos, colocación de implantes y analizar la densidad ósea, con el fin de evitar inconvenientes al momento de la cirugía.

Para la lectura de las tomografías, se deben pasar a lenguaje Dicom. Una vez importado el archivo, en el software se hacen las mediciones por la aplicación herramientas, “medir densidad”, la cual, dependiendo de la ubicación proporciona un valor en unidades Hounsfield<sup>13</sup>.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de este estudio fue comparar el método subjetivo frente al método tomográfico para la determinación de la calidad ósea según la clasificación de Misch<sup>1, 17</sup> (1999).

## **MÉTODO**

Estudio descriptivo de concordancia, en el cual, de los pacientes valorados dentro del estudio denominado “*Polaris*”, 40 cumplieron con los criterios de inclusión los cuales fueron: pacientes de ambos géneros, mayores de 18 años, con ausencia de mínimo dos dientes, que hayan decidido como tratamiento, el uso de implantes dentales para la condición edéntula en maxilar o mandíbula.

Los criterios de exclusión fueron: Pacientes con infección activa o inflamación grave en la cavidad oral, que fumaran más de 10 cigarrillos por día, pacientes con enfermedad sistémica no controlada, pacientes con historial de radiación terapéutica en la cabeza, pacientes que necesitaran un injerto óseo en el sitio previsto para el implante del estudio con fines de aumento, pacientes en

embarazo, bruxismo. Si en el momento de la cirugía resultaba necesario tratar algunos espacios laterales, esto se consideró aceptable y no excluyó al paciente del análisis y se les realizó la colocación de implantes.

De acuerdo con las disposiciones legales de los entes de control y como lo establece la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, el presente estudio representó un riesgo mayor al mínimo aprobado por el comité de ética institucional.

Las variables tenidas en cuenta para la comparación de los resultados fueron: la calidad ósea, el método subjetivo, el método tomográfico, y la zona de ubicación del implante; siendo la calidad ósea la variable dependiente.

### **Calidad ósea mediante método tomográfico**

Las tomografías se tomaron en un tomógrafo J Morita modelo X H 550, una vez el paciente se encontró en el área del equipo se le solicitó retirar todo elemento metálico del cuello hacia arriba, y todo aparato removible, se le colocó el chaleco plomado al paciente y se le informó el procedimiento a seguir y el tiempo estimado para el examen, se procede a tomar la tomografía, si es maxilar superior e inferior se ubicó en el panel de control del equipo una ventana de 80 x 80 con un Kilovoltaje de 80 y un Miliamperaje de 7, simultáneamente se reconstruyó la tomografía y se verificó la calidad de la imagen en el computador, una vez terminado el procedimiento se retiró el paciente del equipo y el chaleco plomado.

Las tomografías de cada paciente se sometieron a un análisis exhaustivo el cual se basó en el uso del software Simplant, basado en la escala Hounsfield.

Para la lectura de las tomografías, estas se pasaron de su lenguaje original a lenguaje Dicom. Una vez importado el archivo, se hicieron las mediciones en el software mediante la aplicación de herramientas del mismo.

Para la medición de la calidad ósea, un residente de Prostodoncia previamente calibrado, planificó la colocación de los 130 implantes teniendo en cuenta el sitio específico, longitud y diámetro de cada uno, posteriormente se tomaron dos medidas (dadas en UH), una ubicada en hueso cortical y otra en hueso esponjoso, se promediaron (Figura 1) y este resultado se clasificó según la tabla de calidad ósea de Misch<sup>1,21(14)</sup> (1999) en la cual estableció una correlación entre las UH y la densidad en el momento de la cirugía (Tabla 4, Figura 2).

Los datos obtenidos se registraron en un instrumento de recolección de datos diseñado y validado para tal fin.

### **Calidad ósea mediante método subjetivo**

En cuanto a la evaluación clínica, los 130 implantes fueron colocados por un experto para tal fin. El procedimiento consistió en: anestesia en la zona a colocar el implante, incisión y elevación de colgajo, posteriormente se posicionó la guía quirúrgica, y utilizando la fresa piloto se determinó el tipo de hueso de acuerdo a la resistencia de este a la inserción de la fresa (Figura 3); los datos obtenidos

fueron registrados en el formato diseñado por el estudio Polaris, y luego se registraron en el instrumento de recolección diseñado para la investigación.

El experto del método subjetivo desconocía los datos obtenidos por el método tomográfico, y viceversa.

Los resultados del análisis realizado en las tomografías por el sistema Simplant (Columbia Scientific Inc, Columbia, MD, USA), se correlacionaron con los datos arrojados en el momento de la evaluación clínica durante la cirugía y se realizó el análisis estadístico.

### **Método estadístico**

Los métodos estadísticos utilizados para la obtención de los resultados fueron Análisis de distribución de frecuencias para la calidad ósea según los diferentes métodos, análisis bi-variado con tablas de contingencia y prueba Kappa.

## **RESULTADOS**

Se estableció la calidad ósea en 130 zonas de ubicación del implante en 40 pacientes atendidos en la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC, los cuales cumplieron con los criterios de selección. De los 40 pacientes seleccionados 25 fueron hombres (62.5%) y 15 fueron mujeres (37.5%). La edad promedio de los pacientes fue de 54,20 años con un rango de 30 a 68 años.

Con el método subjetivo, 53.1% (69) de las zonas correspondieron a calidad ósea tipo 3; 6.2% (8) correspondieron a calidad ósea tipo 1 (Tabla 5).

Con el método tomográfico, 73.1% (95) correspondieron a calidad ósea tipo 3; 1.5% (2) correspondieron a calidad ósea tipo 4 y 1.5% (2) correspondieron a calidad ósea tipo 1 (Tabla 6).

Se encontró concordancia débil entre el método subjetivo y el objetivo ( $Kappa=0.371$ ). Donde 100%(2) de hueso tipo 1 dado por la tomografía, coincidió con el método subjetivo, mientras que 77.4% (24) de hueso tipo 2 coincidió con el método subjetivo, y 65.37% (62) de hueso tipo 3 coincidió con el método subjetivo. (Tabla 7).

En la zona anterior mandibular (AMAN), 100%(2) de hueso tipo 1 dado por la tomografía coincidió con el método subjetivo, 100%(2) de hueso tipo 2 coincidió con el método subjetivo, 80%(4) de hueso tipo 3 coincidió con el método subjetivo.

En la zona posterior mandibular (PMAN) 75%(21) de hueso tipo 2 dado por la tomografía coincidió con el método subjetivo, 2.3%(43) de hueso tipo 3 coincidió con el método subjetivo.

En la zona posterior maxilar (PMAX) 100%(1) de hueso tipo 2 coincidió con el método subjetivo, 71.4%(15) de hueso tipo 3 coincidió con el método subjetivo.

El tipo de hueso que más predominó en la zona anterior mandibular para el método tomográfico fue D3 (55.5%), al igual que para posterior mandibular (70,4%) y posterior maxilar (91.3%).

## DISCUSION

En la colocación de implantes, hay factores que influyen en el éxito o fracaso del tratamiento, uno de ellos es la calidad ósea del hueso receptor del implante<sup>1,5</sup>. Según la calidad ósea se puede determinar un alto grado de probabilidades de obtener estabilidad primaria del implante, como es el caso de los tipos de hueso que presentan densidades mayores. Es por ello que se le ha dado gran importancia a la valoración de un examen previo de la calidad del hueso que va a albergar al implante<sup>1</sup>.

La mayoría de los estudios que examinan la calidad ósea en el sitio del implante utilizan la evaluación subjetiva basada en la clasificación visual de Lekholm y Zarb<sup>4</sup> (1985), o el grado de dureza clínico establecido por Misch<sup>1</sup> (1993).

Con el desarrollo de la tomografía computarizada asociada a un software de análisis, el especialista tiene una herramienta para evaluar la calidad ósea en el sitio de la colocación del implante<sup>18</sup>. Actualmente, este es el método de elección para planificación de los implantes dentales, y se ha utilizado para determinar la cantidad y calidad ósea, esta última definida por el valor medio de las UH<sup>19</sup>. La evaluación prequirúrgica y medición de la UH ayudaría a evitar la colocación de implantes en lugares pobres donde el fracaso es probable<sup>18</sup>.

En el presente estudio se buscó comparar el método subjetivo frente al método tomográfico para la determinación de la calidad ósea, según la clasificación de Misch<sup>1, 17</sup>.

Al establecer la calidad ósea tanto en el momento quirúrgico por medio del método subjetivo, como en el método tomográfico predominó el hueso tipo 3; a pesar de que hubo coincidencia en el tipo de hueso, el porcentaje con el método subjetivo fue 53.1% y con el tomográfico 73.1%.

Se encontró concordancia débil ( $Kappa=0.371$ ) entre los dos métodos, sin embargo es preciso resaltar que los resultados obtenidos en este estudio no implican que el método subjetivo no sea útil para determinar la calidad ósea, sino que este debería ser complementado con métodos objetivos más precisos. Esto coincide con el estudio realizado por Gomes de Oliveira R<sup>20</sup> y colaboradores en el 2008, donde se confirma la importancia de una evaluación específica del tejido óseo antes de procedimientos quirúrgicos en la colocación de implantes. Una confiable escala cuantitativa podría ser útil si se toma junto con toda la información clínica relevante para la planificación del implante.

El tipo de hueso que más predominó en la zona anterior mandibular (AMAN) para el método tomográfico fue D3, al igual que para posterior mandibular (PMAN) y posterior maxilar (PMAX). Estos resultados concuerdan con lo reportado por la clasificación de Misch<sup>1</sup> en 1993, y otros autores como Norton y Gamble<sup>13</sup> (2001), Shapurian<sup>18</sup> (2006), Turkyilmaz<sup>21</sup> (2007) y Hiasa K<sup>22</sup> y col (2011), a excepción de la zona anterior mandibular (AMAN), donde el hueso que predominó en este estudio fue D3, mientras que Misch<sup>1</sup> (1993) y demás autores mencionados, reportaron que el hueso que más predomina en esta zona es D1 y D2. Este hallazgo se puede atribuir a que hubo una distribución desigual de las zonas de

ubicación del implante, por lo tanto los datos obtenidos para las distintas zonas pueden no ser completamente representativos, como también se reportó en el estudio de Shahlaie<sup>23</sup> y colaboradores en 2003.

Debido también a la distribución desigual de la muestra, en este estudio no se obtuvieron datos para el análisis de la zona anterior maxilar.

Por otro lado, de las 130 zonas de ubicación de implantes, con el método tomográfico se encontraron dos casos de hueso tipo 4, ubicados en zona posterior maxilar (PMAX) y zona posterior mandibular (PMAN). Lo que no concordó con los resultados obtenidos en el método subjetivo, esto se vio reflejado posteriormente en la pérdida de estos implantes en la fase de cicatrización.

La mayoría de los estudios realizados con Unidades Hounsfield establecen que estas son una herramienta de evaluación adecuada para calidad ósea antes de la colocación de implantes dentales, como lo reportan Shahlaie<sup>23</sup> en el 2003, Turkyrmaz<sup>21</sup> en el 2007, Hiasa<sup>22</sup> en el 2011.

Dentro de las limitaciones de este estudio está el hecho de que la muestra, no tuvo una distribución uniforme con respecto a la zona de ubicación del implante.

## **CONCLUSIONES**

Teniendo en cuenta las limitaciones de este estudio, se puede concluir que la tomografía computarizada, además de ser una herramienta útil para la planificación de los procedimientos quirúrgicos de implantes, evaluando la altura de la cresta ósea alveolar y la relación con estructuras anatómicas, también

permite a través del conocimiento de las Unidades Hounsfield como una medida cuantitativa, determinar la calidad ósea.

Se concluye también que el método tomográfico debe ser complemento del método subjetivo para analizar la calidad ósea en las zonas de interés antes de la colocación del implante, y esta información es valiosa pues permite dar un mejor pronóstico y así evitar fracasos en la terapia implantológica en zonas de pobre calidad ósea.

El análisis de la calidad ósea mediante las unidades Hounsfield, permite predecir el tiempo de cicatrización, la estabilidad primaria del implante y el tipo de carga a realizar, lo cual influirá en el éxito a largo plazo del tratamiento.

Se sugiere para próximos estudios realizar una preselección de sitios de colocación del implante en las diferentes zonas de ubicación en la cavidad oral y así obtener una muestra homogénea; de igual forma se recomienda para futuros estudios, comparar el método tomográfico con el método visual propuesto por Lekholm y Zarb en 1985.

## **REFERENCIAS**

1. Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. 3<sup>rd</sup> Edition. St Louis: Mosby Elsevier, 2008. 316 – 356.
2. Song Y-D, Jun S-H, Kwon J-J. Correlation between bone quality evaluated by cone-beam computerized tomography and implant primary stability. Int J Oral

Maxillofac Implants. 2009;24(1):59–64.

3. Linkow LI, Chercheve R. Theories and techniques of oral implantology. 1st Edition. St Louis: Mosby; 1970. p. 441- 449.

4. Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry. Quintessence, 1985; 7:199–209.

5. Bergkvist G, Kwang-Joon K, Sahlholm S, Klintström E, Lindh C. Bone density at implant sites and its relationship to assessment of bone quality and treatment outcome. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2012; 25(2): 321-328.

6. BouSerhal C, Jacobs R, Quirynen M, van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. Clin Implant Dent Relat Res. 2002; 4(3):156–72.

7. Cann CE. Quantitative CT for determination of bone mineral density: a review. Radiology 1988; 166:509-522.

8. Ribeiro-Rotta RF, Lindh C, Rohlin M. Efficacy of clinical methods to assess jawbone tissue prior to and during endosseous dental implant placement: A systematic literature review. Int J Oral Maxillofac Implants 2007; 22:289–300.

9. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography):1. Description of system. Br J Radiol 1972; 46: 1016–1022.

10. Weinberg LA. CT scans as a radiologic database for optimum implant orientation. J ProsthetDent 1993; 69:381–385.

11. Calzado A. Geleijns J. Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. Rev Fis Med 2010; 11(3):163-180.

12. Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12:423–432.
13. Norton M, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin.Oral Impl. Res.* 12, 2001; 79–84.
14. Lee S, Gantes B, Riggs M, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 3. Bone quality evaluation during osteotomy and implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 April; 22(2):208–12.
15. Fanuscu, Mete I.; Ting-Ling Chang, Mete I. Three-dimensional morphometric analysis of human cadaver bone: microstructural data from maxilla and mandibule. *Clinical Oral Implants Research.* 2004; 15(2):213-218.
16. BilhanH, Arat S and Geckili O.How Precise Is Dental Volumetric Tomography in the Prediction of Bone Density. *International Journal of Dentistry.*2012; 12:1-8.
17. Kircos LT, Misch CE. *Diagnostic imaging and techniques.* 2nd Ed. St. Louis: Mosby; 1999. p. 73 - 87.
18. Shapurian T, Damoulis P, Reiser G, Griffin T, Rand W. Quantitative Evaluation of Bone Density Using the Hounsfield Index. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2006; 21(2):290-297.
19. Krafft T, Winter W, Wichmann M, Karl M. In vitro validation of a novel diagnostic Device for intraoperative determination of alveolar bone quality. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2012; 27(2): 318-328.
20. Gomes de Oliveira R, Rodriguez C, Matins L, Lindh C, Riberiro R. Assessments of trabecular bone density at implant sites on CT images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 105:231-8.

21. Turkyilmaz I, Tözüm T, Tumer C. Bone density assessments of oral implant sites using computerized tomography. Journal of Oral Rehabilitation.2007; 34(4):267-272.
22. Hiasa K, Abe Y, Okazaki Y, Nogami K, Mizumachi W, Akagawa Y. Preoperative computed tomography-derived bone densities in Hounsfield Units at implant sites acquired primary stability. International Scholarly Research Network Dentistry. 2011; 11: 1 - 5.
23. Shahlaie M, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Crigger M. Bone Density Assessments of Dental Implant Sites: 1. Quantitative Computed Tomography. International Journal of Oral & Maxillofacial.2003; 18(2):224-231.

**Tabla 1.** Clasificación de la calidad ósea según Linkow en 1970

<b>Linkow en 1970</b>
<b>Hueso tipo I:</b> tipo de hueso ideal con la presencia de algunas trabéculas espaciadas con pequeños espacios medulares.
<b>Hueso tipo II:</b> el hueso tiene espacios medulares ligeramente mayores con menor uniformidad en el patrón óseo.
<b>Hueso tipo III:</b> existen grandes espacios medulares entre las trabéculas óseas.

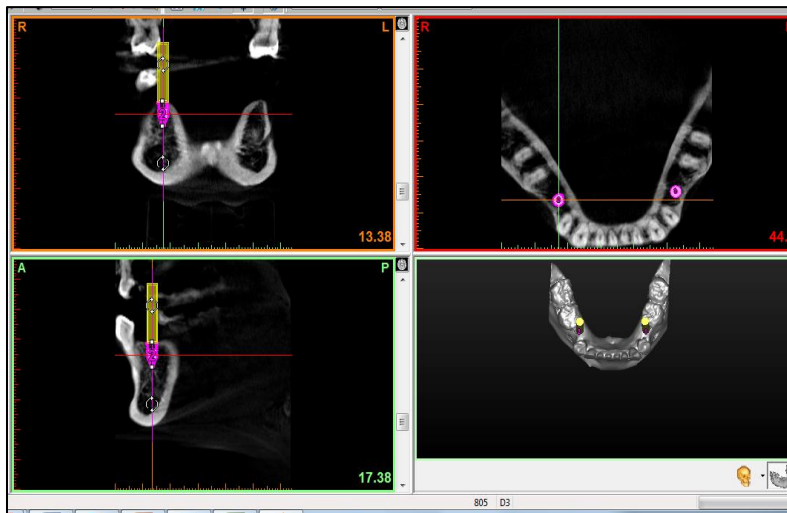
**Tabla 2.** Clasificación de la calidad ósea según Lekholm y Zarb en 1985.

<b>Lekholm y Zarb en 1985</b>	
<b>Calidad I:</b>	constituida con hueso compacto homogéneo.
<b>Calidad II:</b>	presenta una capa gruesa de hueso compacto alrededor de un núcleo de hueso trabecular denso.
<b>Calidad III:</b>	Muestra una delgada capa de hueso cortical alrededor de un hueso denso trabecular de resistencia favorable
<b>Calidad IV:</b>	Una delgada capa de hueso cortical alrededor de un núcleo de hueso esponjoso de baja densidad.

**Tabla 3.** Clasificación de la calidad ósea según Misch en 1993.

<b>CALIDAD ÓSEA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ANÁLOGO TACTIL</b>	<b>LOCALIZACIÓN ANATÓMICA TÍPICA</b>
<b>D1</b>	Cortical Densa	Madera de roble o de arce	Parte anterior de la mandíbula
<b>D2</b>	Cortical porosa y trabecular gruesa	Pino blanco o madera de abeto	Parte anterior de la mandíbula Parte posterior de la mandíbula Parte anterior del maxilar
<b>D3</b>	Cortical porosa (fina) y trabecular fina	Madera de Balsa	Parte anterior del Maxilar Parte posterior del Maxilar Parte posterior de la mandíbula
<b>D4</b>	Trabecular fina	Espuma de Poliestireno	Parte posterior del maxilar

**Figura 1.** Corte axial que representa dos zonas de interés en la posición óptima del implante.



**Tabla 4.** Correlación entre tipo de hueso según Misch y Unidades Hounsfield en TC (1999).

TIPO DE HUESO	UNIDADES HOUNSFIELD
D1:	>1250 Hounsfield units
D2:	850 to 1250 Hounsfield units
D3:	350 to 850 Hounsfield units
D4:	150 to 350 Hounsfield units
D5:	<150 Hounsfield units

**Figura 2.** Tipo de densidad ósea, clasificación Misch 1999 (Software Simplant)

Tipos de Densidad Ósea

Clasificación: Misch

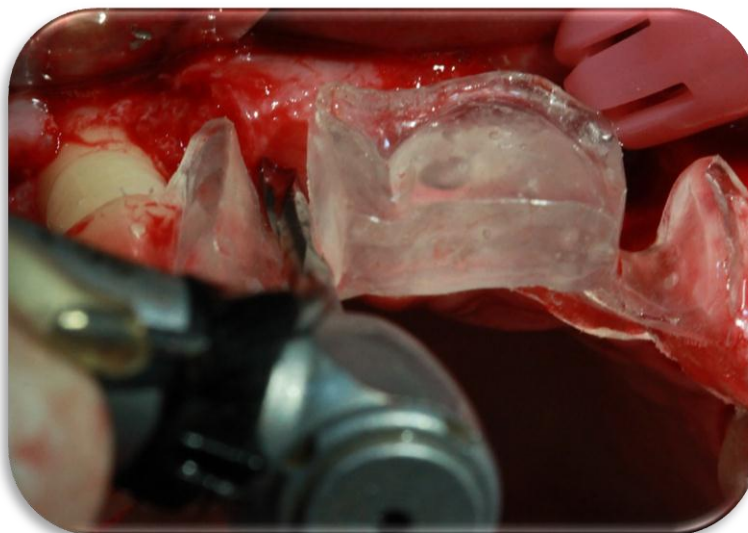
Tipo D1: mayor que 1250 HU

Tipo D2: entre 850 HU y 1249 HU

Tipo D3: entre 350 HU y 849 HU

Tipo D4: entre 150 HU y 349 HU

**Figura 3.** Determinación de la calidad ósea con fresa piloto



**Tabla 5.** Tabla de frecuencia método subjetivo.

MÉTODO SUBJETIVO			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	D1	8	6,2
	D2	53	40,8
	D3	69	53,1
<b>TOTAL</b>		<b>130</b>	<b>100,0</b>

**Tabla 6. Tabla de frecuencia método objetivo.**

<b>MÉTODO TOMOGRÁFICO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	D1	2	1,5
	D2	31	23,8
	D3	95	73,1
	D4	2	1,5
<b>TOTAL</b>		<b>130</b>	<b>100,0</b>

**Tabla 7. Tabla de contingencia método tomográfico- método subjetivo.**

			<b>SUB</b>			
			D1	D2	D3	TOTAL
<b>TOM</b>	D1	#	2	0	0	2
		%	100,0%	,0%	,0%	100,0%
	D2	#	2	24	5	31
		%	6,5%	77,4%	16,1%	100,0%
	D3	#	4	29	62	95
		%	4,2%	30,5%	65,3%	100,0%
	D4	#	0	0	2	2
		%	,0%	,0%	100,0%	100,0%
<b>TOTAL</b>		#	8	53	69	130
		%	6,2%	40,8%	53,1%	100,0%