



**Facultad De Ciencias De La Salud**

**Posgrado De Ortodoncia**

**Tema:**

**Estudio comparativo del grosor y altura a nivel de la cresta infracigomática valorada en CBCT para la colocación de miniimplantes en tratamientos ortodónticos.**

Tesis para la obtención del título de Especialista en Ortodoncia

**Presentado por:**

Paola Abigail Ochoa Molina

**Tutor:**

Dra. Daysi Galarza

**Quito, septiembre de 2025**

## Resumen

La planificación y análisis de la cresta infracigomática que es espacio clave para la colocación de miniimplantes ortodónticos u otros dispositivos previos al análisis del sitio con imágenes tridimensionales. El objetivo fue evaluar la valoración de la cresta ósea que se ubica del arco cigomático con CBCT para la identificación de medidas precisas de altura, espesor y densidad del hueso alrededor de las raíces dentales. La metodología se asoció con la identificación de variaciones en la forma de la cresta de los 70 pacientes según el sexo, edad y patrón esquelético. Las mediciones se realizaron en el espacio interproximal de las piezas dentales #16, #17 y la raíz mesiovesibular. El resultado determinó que la región OD #16 a 45° tuvo mayor longitud con 16.42 mm. Sin embargo, el espacio interproximal entre OD #16 y OD #17 a 90° fue la más reducida con 11.11 mm. No se reportaron diferencias por género en términos de altura ósea disponible, lo que sugiere que las diferencias entre hombres y mujeres podrían estar relacionadas con la densidad y distribución del grosor óseo que con la altura vertical disponible. La conclusión del estudio determina que existen diferencias estadísticamente significativas en la longitud de la cresta infracigomática entre hombres y mujeres únicamente en el espacio interproximal de los órganos dentarios con ángulo de medición de 75°.

**Palabras clave:** Cresta infracigomática, miniimplantes ortodónticos, CBCT, anclaje en ortodoncia.

### **Declaración de aceptación de norma ética y derechos**

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Paola Abigail Ochoa Molina

C.I. 1804523833

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios que gracias a su perfecta voluntad puedo estar aquí presente, le agradezco también por la maravillosa familia que he formado y que han sido siempre mi respaldo e inspiración.

A todos y cada uno de los docentes por su paciencia y todos los conocimientos impartidos, a mi tutora y a nuestra querida directora por el tiempo invertido.

**GRACIAS TOTALES**

## Índice

Estudio comparativo del grosor y altura a nivel de la cresta infracigomática valorada en CBCT para la colocación de miniimplantes en tratamientos ortodónticos .....	1
paochoam@estudiantes.uhemisferios.edu.ec .....	9
Introducción .....	9
Objetivos .....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos .....	10
Planteamiento del problema.....	10
Justificación .....	11
Marco teórico.....	13
Anclaje esquelético en ortodoncia.....	13
Miniimplantes ortodónticos: características y aplicaciones.....	14
Características técnicas relevantes.....	15
Aplicaciones clínicas de los miniimplantes.....	15
Cresta infracigomática (IZC) como sitio de inserción.....	16
Factores anatómicos y técnicos que influyen en la estabilidad del miniimplante. ....	18
Metodología.....	19
<i>Tipo de estudio</i> .....	19
<i>Población y muestra</i> .....	19
Criterios de selección. para asegurar la validez interna del estudio, se establecen criterios rigurosos de inclusión y exclusión de las imágenes tomográficas a ser analizadas. Estos	

criterios buscan cerciorar que las mediciones realizadas correspondan a estructuras óseas representativas y no estén influenciadas por alteraciones anatómicas o patológicas.....	20
Criterios de inclusión. Están incluidas en el estudio aquellas tomografías que cumplan con las siguientes condiciones: Imágenes obtenidas mediante CBCT de alta calidad que incluyan de forma completa la región de la cresta infracigomática.....	20
<i>Criterios de exclusión</i> .....	21
<i>Procedimiento</i> .....	21
<i>Análisis estadístico</i> .....	23
Hallazgos .....	24
Discusión .....	29
Conclusiones.....	30
<b>Referencias</b> .....	32

## Índice de figuras

**Figura 1.** *Medidas de longitud de cresta por zona* .....26

**Figura 2.** *Medidas de longitud de cresta por género* .....26

**Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> <i>Datos de trabajo experimental</i> .....	24
--	----

## **Estudio Comparativo Del Grosor Y Altura A Nivel De La Cresta Infracigomática Valorada En CBCT Para La Colocación De Miniimplantes En Tratamientos Ortodónticos.**

**Paola Abigail Ochoa Molina**

**paochoam@estudiantes.uhemisferios.edu.ec**

### **Introducción**

La colocación de miniimplantes ortodónticos como dispositivos de anclaje temporal ha revolucionado la biomecánica del tratamiento ortodóntico, al permitir movimientos dentarios complejos con mayor control. Entre los sitios anatómicos propuestos para su inserción, la cresta infracigomática (IZC) ha ganado relevancia por su localización extraradicular, su acceso clínico sencillo y la posibilidad de aplicar fuerzas ortodónticas sin interferencia con raíces dentarias.

No obstante, la cresta infracigomática varía entre individuos, y factores como la edad, la altura ósea y el ángulo de inserción afectan significativamente la estabilidad del miniimplante. Con el apoyo de las imágenes de la tomografía CBCT (Tomografía computarizada de haz cónico) ha permitido evaluar estas variables de forma tridimensional, mejorando la planificación clínica y reduciendo el riesgo de complicaciones como la perforación sinusal o el contacto radicular.

Pese a su utilidad, existe aún escasa evidencia comparativa sobre las variaciones morfométricas de la cresta infracigomática en las poblaciones etarias, lo que dificulta la estandarización de protocolos quirúrgicos seguros. La investigación tiene como objetivo la evaluación de la altura y grosor óseo entre hombres y mujeres, a través del análisis de imágenes CBCT, la misma garantizaría contar con los estándares óptimos y seguros para la colocación de miniimplantes ortodónticos en dicha región.

## Objetivos

### *Objetivo general*

Determinar las características morfométricas de la cresta infracigomática, en términos de grosor óseo total y altura ósea, mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), con el fin de identificar la zona anatómica más adecuada para la inserción de miniimplantes.

Ortodónticos.

### *Objetivos específicos*

- Comparar el grosor óseo total (GOT) de la cresta infracigomática entre pacientes de género femenino y masculino.
- Evaluar la altura ósea disponible en distintas zonas anatómicas de la cresta infracigomática en ambos grupos.
- Establecer la variación del grosor y la altura ósea según el ángulo de inserción simulado (45°, 75° y 90°).
- Identificar el ángulo más favorable para la colocación de miniimplantes ortodónticos en función de las dimensiones óseas obtenidas mediante CBCT.
- Determinar la fiabilidad de las mediciones intraobservador, mediante análisis estadístico de concordancia.

## Planteamiento del problema

La colocación de miniimplantes ortodónticos como anclaje esquelético ha transformado considerablemente la práctica clínica en ortodoncia, especialmente en casos que requieren movimientos dentarios complejos sin depender del anclaje convencional. Dentro de los posibles

sitios de inserción, la cresta infracigomática (IZC) se ha propuesto como una alternativa extraradicular ideal, gracias a su posición anatómica, la presencia de doble cortical y su relativa distancia de estructuras dentarias críticas (He et al., 2023; Sanchis et al., 2025)

Sin embargo, la cresta infracigomática presenta variaciones considerables según la edad, el sexo, y las características craneofaciales individuales, lo que puede afectar la estabilidad y seguridad del miniimplante. La falta de información sobre la altura y el grosor óseo en esta región limita la posibilidad de establecer protocolos clínicos estandarizados para su uso como sitio de anclaje. A pesar del uso creciente de la CBCT para la planificación antes de la colocación de miniimplantes, existe una escasez de estudios comparativos que analicen con profundidad y precisión las dimensiones de la cresta infracigomática tanto en hombres como en mujeres, y que propongan ángulos de inserción óptimos basados en parámetros tridimensionales (Ashil et al., 2024; Sharan)

Ésta falta de evidencia impide una planificación segura y personalizada, pudiendo aumentar el riesgo de complicaciones clínicas como el aflojamiento del miniimplante, contacto radicular o perforación sinusal. Por ello, se hace necesario realizar un estudio comparativo que permita caracterizar las dimensiones óseas de la cresta infracigomática y establecer los parámetros anatómicos más favorables para la inserción de miniimplantes ortodónticos, contribuyendo a una práctica clínica basada en evidencia.

## **Justificación**

La utilización de miniimplantes ortodónticos como sistemas de anclaje temporal ha permitido ampliar las posibilidades de tratamiento, al facilitando movimientos dentarios controlados. Dentro de los sitios anatómicos propuestos para su inserción, la cresta

infracigomática (IZC) se ha convertido en una opción ampliamente aceptada por su localización extraradicular, la presencia de doble cortical y su capacidad de soportar fuerzas ortodónticas significativas (Ashil et al., 2024; He et al., 2023)

A pesar de su potencial clínico, la variabilidad morfológica de esta región y la falta de guías estandarizadas basadas en evidencia tridimensional limitan su aplicación segura y efectiva. La evaluación imagenológica mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) permite realizar mediciones de las variaciones que presentan a nivel altura y grosor del hueso en la cresta; y los factores directamente relacionados con la estabilidad primaria del miniimplante, su éxito a largo plazo y la prevención de complicaciones como el daño radicular o la perforación sinusal (Nursari et al., s. f.; Sanchis et al., 2025)

Realizar un análisis comparativo entre hombres y mujeres, considerando variables como el ángulo de inserción y la longitud del miniimplante, permitirá identificar zonas seguras y óptimas para la colocación de el mismo, adaptadas a las características anatómicas de cada grupo. Esto no solo fortalecerá la toma de decisiones clínicas basada en evidencia, sino que también contribuirá a la personalización de los tratamientos ortodónticos y a la reducción de complicaciones operatorias.

Asimismo, este estudio aporta valor metodológico al proponer un protocolo de evaluación sistematizado, reproducible y con validación estadística, lo que fortalece su aplicabilidad en el contexto clínico y académico. Por tanto, se justifica la necesidad de desarrollar esta investigación como una contribución relevante para la ortodoncia contemporánea, tanto en términos de seguridad como de eficacia clínica.

## Marco teórico

### Anclaje esquelético en ortodoncia

El anclaje es un principio fundamental en ortodoncia, ya que nos permite controlar el movimiento de los dientes de forma predecible durante la aplicación de fuerzas ortodónticas. Tradicionalmente, el anclaje ha dependido del uso de estructuras dentarias adyacentes, intraorales o extraorales, como barras palatinas, elásticos intermaxilares o arcos extraorales. No obstante, estos métodos presentan limitaciones asociadas a la colaboración del paciente, la biomecánica restringida y el riesgo de efectos indeseados (Polizzi et al., 2024; Truong et al., 2023).

Frente a estas limitaciones, ha emergido el concepto de anclaje esquelético, definido como la utilización de dispositivos fijados directamente al hueso para proporcionar una resistencia absoluta al movimiento dentario. Entre estos dispositivos se encuentran las miniplacas, y los miniimplantes ortodónticos, también denominados dispositivos de anclaje temporal (TADs, por sus siglas en inglés).

El anclaje esquelético ha sido especialmente útil en situaciones donde se requiere un control riguroso del movimiento dental, como la retracción anterior en casos de biprotrusión, intrusión molar en pacientes con sonrisa gingival, distalización de sectores posteriores, o correcciones asimétricas sin necesidad de extracción (Savoldi et al., 2024). A diferencia del anclaje dental tradicional, este tipo de anclaje no depende de la dentición permanente ni del cumplimiento del paciente, lo que le confiere mayor predictibilidad biomecánica y versatilidad clínica.

Desde el punto de vista biomecánico, los dispositivos de anclaje esquelético permiten aplicar fuerzas ortodónticas con vectores más controlados, disminuyendo el efecto de reacción no deseada sobre los órganos dentales. Esto resulta en movimientos dentarios más eficientes, menor tiempo de tratamiento y reducción de recidivas postratamiento (Sharan et al., s.)

A medida que su uso se ha expandido, también ha aumentado la necesidad de identificar sitios anatómicos seguros para su colocación. En este contexto, se han propuesto zonas extraradiculares como la región subnasal, la región palatina, la apófisis coronoides, y especialmente la cresta infracigomática (IZC), la cual se ha destacado por su fácil acceso, bajo riesgo radicular y disponibilidad ósea adecuada (Ashil et al., 2024; Dangal et al., 2022)

### **Miniimplantes ortodónticos: características y aplicaciones**

Los miniimplantes ortodónticos o dispositivos de anclaje temporal (TADs) son elementos metálicos de pequeño tamaño, generalmente fabricados en aleaciones de titanio grado V, diseñados para ser insertados de forma transitoria en el hueso alveolar o zonas extraradiculares. Su función principal es servir de anclaje rígido frente a las fuerzas ortodónticas, sin generar desplazamientos indeseados en las unidades dentarias (He et al., 2023; Sharan et al., s. f.)

A diferencia de los implantes dentales convencionales, los miniimplantes no requieren osteointegración para su estabilidad, ya que su uso está limitado al tiempo del tratamiento ortodóntico. Su estabilidad primaria depende del ajuste mecánico inmediato, lo cual hace crítica la elección del sitio de inserción, el ángulo, el grosor cortical y la longitud intraósea (Sanchis et al., 2025; Silva et al., 2022)

### *Características técnicas relevantes*

A continuación, se resumen los parámetros técnicos ideales para miniimplantes según zona de inserción:

**Tabla 1.** *Características técnicas*

<b>Zona anatómica</b>	<b>Diámetro recomendado (mm)</b>	<b>Longitud intraósea (mm)</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Vestibular del maxilar</b>	1.3 – 1.6	6 – 8	Inserción oblicua, precaución con raíces
<b>Región palatina del maxilar</b>	1.5 – 1.8	8 – 10	Alta densidad ósea, menor riesgo radicular
<b>Mandíbula posterior (vestibular)</b>	1.3 – 1.6	5 – 7	Inserción entre raíces; hueso cortical denso
<b>Línea oblicua externa</b>	2.0 – 2.7	5 – 6	Uso en zonas edéntulas o no dentales

*Nota:* Adaptado de Ashil et al. (2024); Truong et al. (2022); Valladares-Neto & Evangelista (2018).

### *Aplicaciones clínicas de los miniimplantes*

Los miniimplantes han demostrado ser altamente versátiles y se utilizan en múltiples procedimientos ortodónticos, entre los que se destacan, Retracción de segmentos anteriores sin pérdida de anclaje, Intrusión molar para casos de mordida abierta anterior, Distalización de caninos o molares sin extracción, Correcciones verticales o rotacionales en asimetrías, Anclaje para elásticos intermaxilares en tratamientos sin cirugía ortognática. Además de su funcionalidad

mecánica, los miniimplantes tienen ventajas prácticas como: Inserción y retiro mínimamente invasivos, sin necesidad de colgajo, Pueden colocarse en pacientes con ausencia parcial de dientes. No requieren periodos prolongados de cicatrización antes de ser activados.

No obstante, su éxito clínico está altamente condicionado por la ubicación anatómica y el conocimiento tridimensional del área de inserción. De ahí la necesidad de evaluaciones imagenológicas previas, como las que proporciona la CBCT, para seleccionar la región más segura y eficaz (Kniha et al., 2021; Nursari et.)

### **Cresta infracigomática (IZC) como sitio de inserción**

La cresta infracigomática (IZC) es una prominencia ósea ubicada en la unión entre el proceso cigomático y el proceso alveolar del maxilar, por encima del primer molar superior. Este sitio ha ganado relevancia en ortodoncia como una de las zonas extraradiculares más seguras y estables para la inserción de miniimplantes, especialmente cuando se requiere un anclaje indirecto o directo sin interferencia con raíces dentarias (Sanchis et al., 2025; Valladares-Neto & Evangelista, 2018)

Desde el punto de vista anatómico, la IZC presenta una doble cortical y una distancia suficiente respecto a estructuras dentarias, es una opción ideal para evitar lesiones radiculares. Su accesibilidad desde el vestíbulo bucal, sin necesidad de colgajos quirúrgicos, y su bajo riesgo de inflamación o sobrecarga, la hacen preferible frente a otras zonas de anclaje, especialmente en pacientes con limitaciones dentarias o periodontales. No obstante, su uso clínico debe estar precedido por una evaluación detallada mediante CBCT, ya que su morfología puede variar significativamente entre pacientes, tanto en términos de grosor óseo como de altura disponible, además de su cercanía al seno maxilar. (Ashil et al., 2024)

**Tabla 2.** Comparación entre sitios de inserción de miniimplantes ortodónticos

<b>Zona anatómica</b>	<b>Tipo</b>	<b>Proximidad a raíces</b>	<b>Accesibilidad</b>	<b>Estabilidad primaria</b>	<b>Complicaciones posibles</b>
<b>Interradicular</b>	Intraradicular	Alta	Alta	Moderada	Lesiones radiculares, interferencia dentaria
<b>Palatina posterior</b>	Extraradicular	Baja	Media	Alta	Tejido blando grueso, acceso limitado
<b>Línea oblicua externa (mandíbula)</b>	Extraradicular	Nula	Media	Alta	Cercanía a canal mandibular en casos extremos
<b>Cresta infracigomática (IZC)</b>	Extraradicular	Baja	Alta	Alta	Riesgo sinusal si no se evalúa correctamente

*Nota:* Adaptado de Valladares-Neto & Evangelista (2018); Truong et al. (2022); Dangal et al. (2022).

La IZC permite una inserción con ángulo oblicuo, lo que incrementa el contacto con ambas corticales y mejora la retención del miniimplante. Esta zona es especialmente útil para retracción anterior, correcciones verticales en el plano maxilar y en casos de sonrisa gingival (Savoldi et al., 2024)

Además, la IZC se ha recomendado por su menor susceptibilidad a la movilidad del hueso cortical bucal, como ocurre en las zonas interradiculares del maxilar, lo cual mejora la

estabilidad a largo plazo (Dangal et al., 2022). Sin embargo, el éxito depende de factores como la edad del paciente, la densidad ósea y la relación con el seno maxilar, lo que justifica la necesidad de estudios como el presente, que exploran comparativamente esta región. (Dangal et al., 2022).

### ***Importancia del análisis tridimensional mediante CBCT***

El análisis tridimensional en CBCT ha transformado la planificación y análisis de tratamiento en cirugía maxilofacial y ortodóntica, ofreciendo una precisión sin precedentes que se traduce en procedimientos más seguros, eficientes y con mejores resultados para los pacientes.

### ***Factores anatómicos y técnicos que influyen en la estabilidad del miniimplante.***

La estabilidad de los miniimplantes ortodónticos, en clave para el tratamiento de ortodoncia. Esta estabilidad se clasifica en primaria (retención mecánica inicial en el hueso) y secundaria (resultante de la remodelación ósea y posible osteointegración a largo plazo). Ambas están influenciadas por una combinación de factores anatómicos y técnicos:

**Factores Anatómicos.** Calidad y cantidad ósea (Densidad Ósea), Sitios de inserción, Enfermedades sistémicas, Hábitos Nocivos, Higiene Oral, Tejido Blando: grosor y calidad de la encía, Inflamación gingival, Factores Técnicos: diseño del Miniimplante, Diámetro, Longitud. Tipo: Autoperforante y Autoenroscante, Material: acero, titanio. et al., 2024; Sanchis et al., 2025).

## **Metodología**

### ***Tipo de estudio***

La investigación se realizó bajo el enfoque observacional, descriptivo y de carácter retrospectivo y con metodología cuantitativa. Esta tipología es adecuada cuando se pretende analizar características morfométricas ya existentes en registros clínicos, sin intervenir directamente sobre los sujetos de estudio. El análisis se realizó en las imágenes de las CBCT, herramienta imagenológica que ha demostrado ser de gran utilidad en ortodoncia para la evaluación precisa de estructuras óseas, incluyendo la cresta infracigomática.

Este tipo de diseño permite establecer relaciones descriptivas entre variables como el grosor y la altura del hueso cortical en dicha región anatómica, sin modificar las condiciones fisiológicas del paciente, lo que resulta ideal para decidir el sitio de inserción de miniimplantes ortodónticos. (Ashil et al., 2024; He et al., 2023).

La elección de este tipo de estudio se justifica además por antecedentes similares en la literatura científica, en los que se han utilizado mediciones tridimensionales con CBCT para comparar estructuras óseas entre distintos grupos o según características anatómicas específicas (Dangal et al., 2022; Santos, 2023)

### ***Población y muestra***

La selección de la muestra para la investigación estuvo compuesta por pacientes cuyas imágenes tomográficas han sido obtenidas en la clínica Aurum Estética Dental, ubicado en la ciudad de Ambato. Se trata de estudios tomográficos previamente realizados con fines

diagnósticos, lo cual permite su análisis retrospectivo sin afectar la integridad de los pacientes, considerando la confidencialidad de los datos.

El tamaño muestral se compone de 70 estudios CBCT, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, conforme a la disponibilidad de imágenes que cumplan con los criterios técnicos establecidos. Estas imágenes se agruparán entre hombres y mujeres:

- Grupo A (Mujeres).
- Grupo B (Hombres).

Esta distribución nos permite morfométricamente establecer la región de la cresta infracigomática, tal como se ha realizado en investigaciones previas en los que utilizaron modelos similares para evaluar la disponibilidad ósea en zonas de inserción de miniimplantes (Musaina et al., 2024; Sanchis et al., 2025)

**Criterios de selección.** para asegurar la validez interna del estudio, se establecen criterios rigurosos de inclusión y exclusión de las imágenes tomográficas a ser analizadas. Estos criterios buscan cerciorar que las mediciones realizadas correspondan a estructuras óseas representativas y no estén influenciadas por alteraciones anatómicas o patológicas.

**Criterios de inclusión.** Están incluidas en el estudio aquellas tomografías que cumplan con las siguientes condiciones: Imágenes obtenidas mediante CBCT de alta calidad que incluyan de forma completa la región de la cresta infracigomática.

Pacientes con ausencia de enfermedades óseas o sistémicas que puedan afectar la densidad y morfología del hueso, Pacientes sin antecedentes de malformaciones craneofaciales congénitas o adquiridas, Estos criterios permiten evaluar con precisión la disponibilidad ósea en

condiciones fisiológicas estándar, tal como se recomienda en estudios de morfometría ósea para planificación ortodóntica (Polizzi et al., 2024)

### ***Criterios de exclusión***

Serán excluidas del análisis las imágenes que presenten alguna de las siguientes características: Distorsión, artefactos o baja resolución que impidan una medición precisa. Pacientes con historial de cirugía ortognática o tratamientos ortodónticos previos que hayan alterado la anatomía de la región de interés. Presencia de lesiones óseas, quistes, tumores o patologías locales que afecten la cresta infracigomática. Pacientes que se encuentran en tratamiento ortodóntico. La aplicación de estos criterios busca mantener la homogeneidad de la muestra, reducir la variabilidad y evitar sesgos en los resultados del estudio (Silva et al., 2022; Truong et al., 2023)

### ***Procedimiento***

La recolección de datos se llevará a cabo en varias fases organizadas secuencialmente para alcanzar resultados favorables para la toma de decisiones. En primer lugar, se recopilarán las imágenes tomográficas que cumplan con los criterios de selección definidos. Las imágenes fueron codificadas para un mejor manejo de la información de los pacientes y cumplir con el principio de confiabilidad establecidos en la declaración del Helsinki.

Posteriormente, los archivos DICOM serán importados al software NNT Viewer, vinculado al equipo NEWTOM, que permite visualizar y manipular imágenes en alta resolución. Este software facilita la realización de cortes sagitales, axiales y coronales, permitiendo

identificar con precisión las referencias anatómicas necesarias para la medición (Savoldi et al., 2024)

Cada tomografía será analizada de manera individual, localizando las siguientes zonas anatómicas: 1ra zona: Cúspide mesiovestibular del primer molar, 2da Zona: El espacio interproximal del primer y segundo molar. En cada zona se evalúan dos parámetros principales:

Grosor óseo total (GOT): definido como la distancia entre la cortical vestibular y palatina del maxilar, medido perpendicularmente al eje óseo

Altura ósea: distancia desde la cresta alveolar hasta el límite inferior del seno maxilar o paranasal, dependiendo del contacto con las raíces dentarias.

Este enfoque meticuloso y estandarizado busca garantizar la validez de los hallazgos, contribuyendo al conocimiento clínico sobre las características anatómicas de la cresta infracigomática y relación al anclaje ortodóntico mediante miniimplantes.

El procesamiento de las imágenes y la obtención de datos cuantitativos se llevará a cabo con el software NNT Viewer, perteneciente al tomógrafo NEWTOM, reconocido por su precisión en la reconstrucción volumétrica de estructuras óseas craneofaciales. Este software ofrece herramientas de medición lineal, angular y de área, adaptadas a las necesidades de estudios ortodónticos, lo cual ha sido validado en múltiples investigaciones previas (Kniha et al., 2021; Silva et al., 2022)

Para el registro estructurado de la información, se utilizará una hoja de recolección de datos diseñada específicamente para esta investigación, la cual contendrá todos los campos necesarios para el registro sistemático de las mediciones. Esta ficha permitirá ordenar y

sistematizar la información para su posterior procesamiento estadístico, favoreciendo la trazabilidad y consistencia del análisis.

### *Análisis estadístico*

Los datos obtenidos de las mediciones morfométricas serán procesados y analizados mediante el software estadístico Stata.

Como primera etapa, se realizó la estadística descriptiva con la elaboración de tablas y figura de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas. Esto permitirá caracterizar la muestra general y establecer patrones preliminares de variabilidad ósea según zona, ángulo y grupo.

Posteriormente, se avaluó la distribución de los datos con la prueba Shapiro Wilk, la cual es especialmente recomendada para muestras pequeñas o moderadas ( $n < 100$ ). Esta prueba definirá la ruta estadística a seguir en el análisis inferencial (Fuentes, 2012)

Para comparar el grosor óseo total (GOT) y la altura ósea de los hombres y mujeres, donde se utilizó la prueba T- Student, siempre que los datos presenten distribución normal. Si los datos no cumplen con los parámetros de la distribución normal se utiliza las pruebas no paramétricas como Kruskal Wallis y Mann Whitney, adecuada para variables continuas no normales (Musaina et al., 2024)

Adicionalmente, para comparar los valores de GOT entre las cinco zonas anatómicas en distintos ángulos y alturas, se aplicó un análisis de varianza de un solo factor (Kruskal-Wallis2023).

La existencia de una valoración estadística se basó en la prueba Tukey para la comparación de las zonas con mayor valoración en las zonas dentales. (Sanchis et al., 2025)

Asimismo, se evaluará la concordancia intraobservador que se utilizó el coeficiente de correlación con un nivel de confianza del 95%, a partir de una segunda medición aleatoria del 10 % de la muestra. Este análisis permitirá garantizar la fiabilidad de las mediciones y fortalecer la validez interna del estudio (Silva et al., 2022; Timock et al., 2011). Los resultados se considerarán estadísticamente significativos cuando el valor de p sea menor a 0.05.

### Hallazgos

**Tabla 3.** *Datos de trabajo experimental*

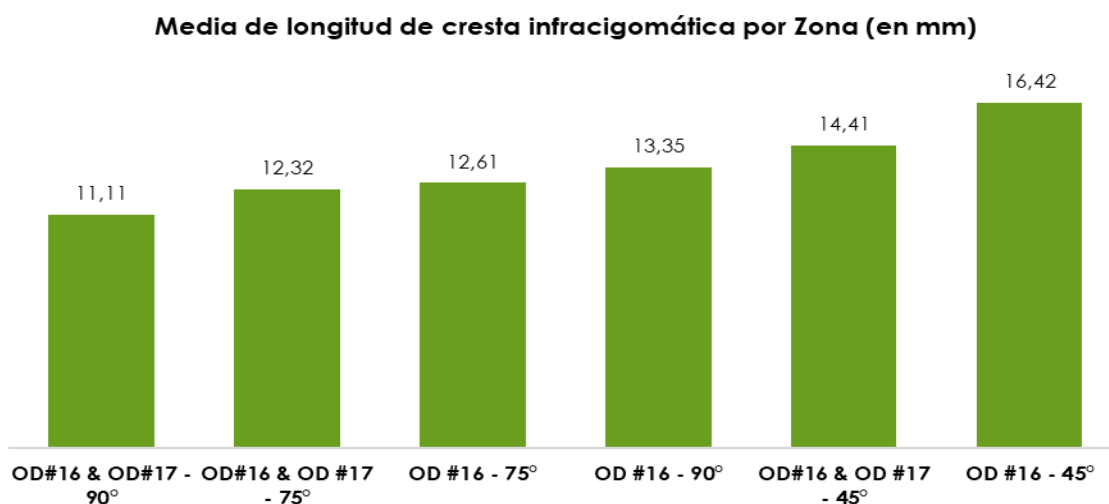
GENERO	90° CV OD#16	75° CV OD#16	45° CV OD#16	90° OD 16-17	75° OD16-17	45° OD16-17
Masculino	13.09429	12.59429	17.52571	10.65429	11.65143	14.18571
	2.896747	2.282793	14.53578	2.05603	1.889502	3.508657
	12.8	12.2	14.6	10.3	11.5	13.9
Femenino	13.60286	12.63143	15.31714	11.57429	12.98571	14.63429
	2.940237	2.529214	4.455366	2.703956	2.42234	3.601711
	13	12	14.5	10.8	12.7	13.8
Total	13.34857	12.61286	16.42143	11.11429	12.31857	14.41
	2.908645	2.391708	10.72995	2.429068	2.258786	3.536852
	12.85	12	14.55	10.5	11.9	13.85

El análisis descriptivo de la longitud de la cresta en función de dos zonas anatómicas de interés clínico, la cúspide mesiovestibular de OD#16 y el espacio interproximal entre OD#16 y

OD#17, así como de tres ángulos de inserción relevantes desde la perspectiva quirúrgica: 45°, 75° y 90°.

Los valores medios de la longitud oscilaron entre 11.11 mm (OD #16-17 a 90°) y 16.42 mm (OD#16 a 45°). Se observó una dispersión considerable en ciertas mediciones, destacando especialmente OD16 a 45°, que presentó una desviación estándar de 10.73 mm, una asimetría (skewness) de 6.17 y una curtosis de 46.83, indicando una distribución fuertemente sesgada hacia la derecha y con valores extremos significativamente elevados (valor máximo: 97 mm). Este comportamiento puede deberse a la presencia de casos atípicos o a una variabilidad anatómica considerable en ese punto de medición.

GENERO	OD16_90	OD16_75	OD16_45	OD17_90	OD17_75	OD17_45
Masculino	13.09429	12.59429	17.52571	10.65429	11.65143	14.18571
	2.896747	2.282793	14.53578	2.05603	1.889502	3.508657
	12.8	12.2	14.6	10.3	11.5	13.9
Femenino	13.60286	12.63143	15.31714	11.57429	12.98571	14.63429
	2.940237	2.529214	4.455366	2.703956	2.42234	3.601711
	13	12	14.5	10.8	12.7	13.8
Total	13.34857	12.61286	16.42143	11.11429	12.31857	14.41
	2.908645	2.391708	10.72995	2.429068	2.258786	3.536852
	12.85	12	14.55	10.5	11.9	13.85

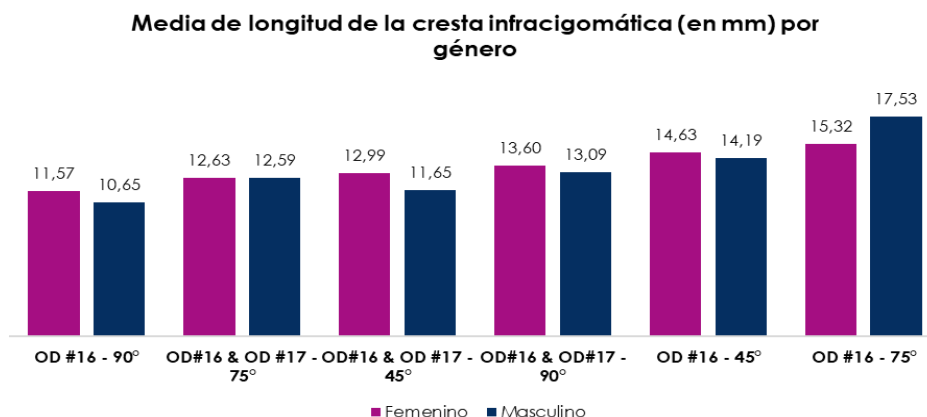
**Figura 1.** *Medidas de longitud de cresta por zona*

En cambio, la longitud en OD# 16-17 mostró una distribución más simétrica (skewness: 0.28) y con curtosis moderada (3.97), lo cual sugiere una distribución más homogénea de los valores.

El desglose por género evidenció ciertas diferencias en las tablas y figuras según la dispersión y tendencia central. Las mujeres mostraron un valor promedio de longitud consistentemente mayor que los hombres en la mayoría de las zonas:

**Figura 2.** *Medidas de longitud de cresta por género*

GENERO	OD16_90	OD16_75	OD16_45	OD17_90	OD17_75	OD17_45
Masculino	13.09429	12.59429	17.52571	10.65429	11.65143	14.18571
	2.896747	2.282793	14.53578	2.05603	1.889502	3.508657
	12.8	12.2	14.6	10.3	11.5	13.9
Femenino	13.60286	12.63143	15.31714	11.57429	12.98571	14.63429
	2.940237	2.529214	4.455366	2.703956	2.42234	3.601711
	13	12	14.5	10.8	12.7	13.8
Total	13.34857	12.61286	16.42143	11.11429	12.31857	14.41
	2.908645	2.391708	10.72995	2.429068	2.258786	3.536852
	12.85	12	14.55	10.5	11.9	13.85



- En OD16 90°, el promedio fue de 13.60 mm para mujeres frente a 13.09 mm en hombres.
- En OD 16-17 a 75°, las mujeres registraron un promedio de 12.98 mm frente a 11.65 mm en hombres.
- En OD#16 45°, la longitud promedio fue de 15.32 mm en mujeres frente a 17.52 mm en hombres; sin embargo, esta variable mostró alta dispersión (desviación estándar de 14.53 en hombres), lo cual puede distorsionar la media como medida representativa.

La prueba de **Shapiro-Wilk ayuda** el contraste de aceptación de la hipótesis nula cuando los datos tienen una distribución normal. Un p-valor inferior al nivel de significancia de 0.05 implica el rechazo de la normalidad, En este análisis:

- Cinco de las seis variables analizadas mostraron desviaciones estadísticamente significativas respecto de la normalidad ( $p < 0.05$ ), lo cual implica que los datos no se distribuyen normalmente en las siguientes zonas y ángulos: OD#16/90°, OD#16/75°, OD#16/45°, OD#16-17/90°, OD#16-17/75°.

- La variable OD 16- 17 a 45°, correspondiente a la medición de la longitud en el espacio interproximal entre OD#16 y OD#17 con ángulo de inserción de 45°, fue la única que no presentó evidencia para el rechazo de la hipótesis de trabajo porque el  $p= 0.14399$ . Esta variable mostró un coeficiente W elevado (0.97352), z reducido (1.063) y un p-valor superior al umbral convencional, sugiriendo que podría cumplir con los supuestos paramétricos.

#### Implicaciones metodológicas

Estos resultados indican que el supuesto de normalidad no se cumple con las variables de investigación, lo que conlleva importantes implicaciones estadísticas:

- El uso de pruebas no paramétricas Kruskal Wallis y Dunn se justifica plenamente para comparar los grupos en términos de grosor óseo, al no cumplirse el requisito de distribución normal.
- El hecho de que solo una variable (OD# 16-17 a 45°) no rechazó la hipótesis de normalidad no basta para optar por pruebas paramétricas, dado que el análisis debe considerar la totalidad de las variables en estudio y sus respectivas distribuciones.

La normalidad de los datos con la prueba Shapiro Wilk la longitud de la cresta infracigomática no tienen una distribución normal en las zonas y ángulos evaluados. Esta condición justifica el empleo de pruebas estadísticas no paramétricas en los análisis comparativos subsecuentes, garantizando así la validez de las inferencias derivadas. Estos hallazgos, junto con la asimetría y curtosis observadas en el análisis descriptivo, refuerzan la necesidad de procedimientos robustos frente a distribuciones no normales.

## Discusión

En el presente estudio se evaluó a hombres y mujeres bajo las características de la cresta infracigomática con las variables establecidas, asociadas a la evaluación de las tomografías mediante la medición de la altura y grosor del espacio interproximal del primer y segundo molar superior, en tres ángulos diferentes (90°, 75° y 45°). En el presente estudio, el ángulo de 45°, lo que concuerda con lo postulado por Sharan et al. (2024), como el ángulo más adecuado

En la presente investigación los valores medios de la longitud oscilaron entre 11.11 mm (OD #16-17 a 90°) y 16.42 mm (OD#16 a 45°). Se observó una dispersión considerable en ciertas mediciones, destacando especialmente OD# 16 a 45°, que presentó una desviación estándar de 10.73 mm, una asimetría (skewness 2023) de 6.17 y una curtosis de 46.83, indicando una distribución fuertemente sesgada hacia la derecha y con valores extremos significativamente elevados (valor máximo: 97 mm). Este comportamiento puede deberse a la presencia de casos atípicos o a una variabilidad anatómica considerable en ese punto de medición.

Se recomienda que sea mayor en alturas de inserción más bajas y el ángulo podría ser relativamente menor en alturas de inserción mayores.

Se produciría lesión radicular si los miniimplantes insertados entrarán en contacto con la raíz dental, por lo que se debe evitar el contacto radicular. estuvo significativamente influenciado por las alturas y ángulos de inserción, no por los sitios de inserción (Li et al., 2014).

Pablo y col. informaron que se recomienda que los ángulos de inserción sean de 50 a 60 grados. Los resultados de los estudios previos anteriores fueron básicamente consistentes con este estudio, pero la diferencia puede atribuirse a que esos estudios previos no incluyeron tanto a

adultos como a adolescentes, las raíces mesiovestibular y disto vestibulares de la primer y segundo molar y protección radicular simultáneamente. Por tanto, este estudio ofrece evidencia y recomendación clínica.

el uso de tomografía computarizada en la planificación de la colocación de microimplantes resulta fundamental para optimizar la precisión y minimizar los riesgos previamente descritos.

### **Conclusiones**

La zona OD #16 con inserción a 45° demostró ser la más favorable, tanto en términos de longitud como de distribución, aunque con alta variabilidad entre los valores. En contraste, al espacio interproximal entre OD #16 y OD #17 que resultó ser la menos recomendable, debido a su escasa masa ósea y mayor riesgo de fracaso mecánico.

En cuanto a la relevancia clínica de los hallazgos, se observó que en la mayoría de los ángulos evaluados el sexo femenino presentó una mayor longitud y densidad ósea en comparación con el masculino. Este aspecto debe ser considerado en la planificación del tratamiento.

L el uso de tomografía computarizada en la planificación de la colocación de microimplantes resulta fundamental para optimizar la precisión y minimizar los riesgos previamente descritos.

La zona OD #16 con inserción a 45° demostró ser la más favorable, tanto en términos de longitud como de distribución, aunque con alta variabilidad entre los valores. En contraste, al

espacio interproximal entre OD #16 y OD #17 que resultó ser la menos recomendable, debido a su escasa masa ósea y mayor riesgo de fracaso mecánico.

## Referencias

- Ashil, A., Sharma, A., Jose, L., Grover, S., Kochar, A., Varghese, S., Sharma, T., & Ismail, P. (2024). A CBCT Assessment of Orthodontic Mini-Implant Placement. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 16(5). [https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs\\_1102\\_23](https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1102_23)
- Dangal, R., Shrestha, R., Dhakal, J., Shrestha, S., Gupta, A., & Shah, S. (2022). Comparison of Bone Thickness in Infrazygomatic Crest Area at Various Miniscrew Insertion Angles: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *Taiwanese Journal of Orthodontics*, 14(4). <https://doi.org/10.38209/2708-2636.1324>
- Fuentes, J. (2012). *Análisis de la influencia de control de la enfermedad y de las condiciones de trabajo en el absentismo laboral de los pacientes diabéticas*. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/116185/jfa1de1.pdf>
- He, Y., Liu, J., Huang, R., Chen, X., Jia, X., Zeng, N., Fan, X., & Huang, X. (2023). Clinical analysis of successful insertion of orthodontic miniimplants in infrazygomatic crest. *BMC Oral Health*, 23(1), 348. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03081-0>
- Kniha, K., Brand, M., Bock, A., Modabber, A., Prescher, A., Hölzle, F., Danesh, G., & Möhlhenrich, S. (2021). Accuracy of fully guided orthodontic mini-implant placement evaluated by cone-beam computed tomography: A study involving human cadaver heads. *Clinical Oral Investigations*, 25(3), 1299-1306. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03436-9>
- Li, Z., Yang, Z., Zuo, L., & Meng, Y. (2014). Three-dimensional finite element study on anterior laminate veneers with different incisal preparations. *J Prosthet Dent*, 112(2), 325-333.

Musaina, T., Shetty, P., Shenoy, P., Chathra, L., Veena, K., & Prabhu, R. (2024). Assessment of Variations in Mandibular Cortical Bone Thickness with Its Density and Their Correlation with Age and Gender – A Cone Beam Computed Tomography Study. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*, *36*(2), 159.

[https://doi.org/10.4103/jiaomr.jiaomr\\_114\\_23](https://doi.org/10.4103/jiaomr.jiaomr_114_23)

Nursari, E., Kiswanjaya, B., Wijanarko, A., Priaminiarti, M., Bachtiar-Iskandar, H., & Yoshihara, A. (s. f.). The relationship between radiomorphometric indices and fractal dimension analysis: A cone-beam computed tomography study. *Scientific Reports*, *1*(4), 123440. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-74485-3>

Polizzi, A., Serra, S., & Leonardi, R. (2024). Use of CBCT in Orthodontics: A Scoping Review. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(22). <https://doi.org/10.3390/jcm13226941>

Sanchis, C., Pérez-Varela, J., Zamora-Martínez, N., García-Sanz, V., Tarazona-Álvarez, B., & Paredes-Gallardo, V. (2025). Optimal sites for mini-implant insertion into the infrazygomatic crest according to different craniofacial morphologies: A cross-sectional cone-beam computed tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *167*(3), 261-272. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2024.09.016>

Santos, D. (2023). *Cómo crear un plan de marketing digital excepcional (paso a paso)*. <https://blog.hubspot.es/marketing/como-crear-plan-marketing-digital>

Savoldi, F., Dagassan-Berndt, D., Patcas, R., Mak, W., Kanavakis, G., Verna, C., Gu, M., & Bornstein, M. (2024). The use of CBCT in orthodontics with special focus on upper

airway analysis in patients with sleep-disordered breathing. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 53(7), 178-188. <https://doi.org/10.1093/dmfr/twae001>

Sharan, J., Bajoria, A., Jena, A., Sinha, P., Shivakumar, A., Kamal, V., & Marya, A. (s. f.). Assessment of Bone Thickness at the Infra Zygomatic Crest Region for Various Orthodontic Miniscrew Implant (OMSI) Insertion Angles: A Cone-Beam Computed Tomographic Study. *Turkish Journal of Orthodontics*, 37(2), 104-111. <https://doi.org/10.4274/TurkJOrthod.2023.2023.14>

Silva, C., Costa, T., Souza, W., Salgado, E., & dos Anjos, F. (2022). *Escritório de Gerenciamento de Projetos Governamentais*. [https://doi.org/10.14488/enegep2022\\_tn\\_wg\\_387\\_1916\\_43601](https://doi.org/10.14488/enegep2022_tn_wg_387_1916_43601)

Timock, A., Cook, V., McDonald, T., Leo, M., Crowe, J., Benninger, B., & Covell, D. (2011). Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(5), 734-744. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.06.021>

Truong, C., Ruffino, C., Crognier, A., Paizis, C., Crognier, L., & Papaxanthis, C. (2023). Error-based and reinforcement learning in basketball free throw shooting. *Scientific Reports*, 13(1), 499. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26568-2>

Valladares-Neto, J., & Evangelista, K. (2018). Infrazygomatic mini-implant penetration into the maxillary sinus. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and*

*the American Board of Orthodontics, 154(4), 462-463.*

<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.07.009>