

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**Comparación de la concordancia cefalométrica del triángulo G sagital en la  
determinación de la relación maxilar**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA  
MAXILAR**

**AUTOR**

**Rosa Maria Morillas Alcantara**

**ASESOR**

**Arnaldo Alfredo Munive Mendez**  
**<https://orcid.org/0000-0002-4676-7798>**

**Chiclayo, 2026**

**Comparación de la concordancia cefalométrica del triángulo G  
sagital en la determinación de la relación maxilar**

PRESENTADA POR

**Rosa Maria Morillas Alcantara**

A la Facultad de Medicina de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**

APROBADA POR

Juan Carlos Julca Levano  
PRESIDENTE

Maria Elizabeth Cruz Flores  
SECRETARIO

Arnaldo Alfredo Munive Mendez  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Dedico este logro a mis hijos, Yamila y Álvaro, quienes me dieron fuerzas con su amor y sonrisas. A mi esposo Dennis, por su apoyo incondicional, paciencia y fe en mí. A mi madre, por su fortaleza, alegría y por cuidar de mis hijos en los momentos más necesarios. A mi padre, por ser ejemplo de lucha y motivación constante; espero hacerte sentir orgulloso. Y a mi colega y amigo Roque Quiroz, por su amistad sincera, generosidad y compañía inquebrantable en este camino. A todos ustedes, gracias por estar presentes en cada paso de esta travesía.

## **Agradecimientos**

Expreso mi sincero agradecimiento al Dr. Esp. CD. Arnaldo Alfredo Munive Méndez por su valiosa participación en este proyecto. Su asesoría constante, experiencia clínica y generoso aporte fueron fundamentales para el desarrollo del estudio. También agradezco a los directores del Instituto Radiológico Maxilofacial y del Centro de Radiología Digital Maxilofacial de Trujillo, por creer en esta iniciativa desde el inicio y brindar su respaldo incondicional. Su apoyo, al facilitar instalaciones y colaborar activamente, fue clave para concretar esta investigación.

## Comparación de la concordancia cefalométrica del triángulo G sagital en la determinación de la relación maxilar

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>16%</b>	<b>15%</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>www.ortodoncia.ws</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>up-rid.up.ac.pa</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>www.scielo.org.mx</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Científica del Sur</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>archive.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## Índice

Resumen .....	7
Abstract .....	8
Introducción .....	9
Revisión de literatura .....	12
Materiales y métodos .....	27
Resultados y discusión .....	30
Conclusiones .....	38
Recomendaciones.....	39
Referencias .....	40
Anexos.....	45

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Valores de referencia de la posición sagital del maxilar superior según sexo .....	30
<b>Tabla 2.</b> Valores de referencia de la posición sagital del maxilar inferior según sexo .....	31
<b>Tabla 3.</b> Prevalencia de maloclusiones con el análisis del Triángulo G Sagital, Análisis de Mc Namara y Análisis de Steiner en Trujillo – 2025. ....	32
<b>Tabla 4.</b> Análisis de residuos ajustados tipificados de la asociación entre la posición sagital de los maxilares y el tipo de medición .....	32
<b>Tabla 5.</b> Valores medios comparativos de las mediciones cefalométricas sagitales del maxilar superior e inferior según SNA, SNB, ANPerp, PgNperp, AXK y BXK. ....	33
<b>Tabla 6.</b> Concordancia entre los métodos de análisis cefalométrico sagital superior e inferior utilizando el índice Kappa. Trujillo – 2025.....	34

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo comparar la concordancia del análisis cefalométrico del triángulo G sagital con otros métodos tradicionales para evaluar la posición sagital de los maxilares. El análisis se basa en los ángulos AXK y BKK, obtenidos a partir de un triángulo equiangular formado por puntos óseos (Ba, Bo, Po, Or) y un punto de tejido blando (G). Para validar su eficacia diagnóstica, se analizarán radiografías cefalométricas pretratamiento de pacientes peruanos, hombres y mujeres. Se medirán los ángulos SNA, SNB, A-Nperp, Pg-Nperp, AXK y BKK, clasificando a los sujetos en función de la posición de su maxila y mandíbula: retrognática, normal o prognática. Se evaluará la correlación entre los nuevos ángulos (AXK y BKK) y los convencionales, esperando una alta concordancia. Se considerará posición maxilar normal cuando el ángulo AXK esté entre  $-2,255^\circ$  y  $2,860^\circ$  en mujeres, y entre  $-2,615^\circ$  y  $2,120^\circ$  en varones. Para la mandíbula, el ángulo BKK indicará normalidad si se encuentra entre  $-2,61^\circ$  y  $2,93^\circ$  en mujeres, y entre  $-2,275^\circ$  y  $0,610^\circ$  en hombres. A través de pruebas estadísticas, se determinará la validez de este método como alternativa diagnóstica. En conclusión, el análisis del triángulo G sagital podría constituirse como una herramienta complementaria o alternativa en el diagnóstico cefalométrico de la posición sagital maxilomandibular en la población peruana.

**Palabras clave:** Ortodoncia, Sagital, Cefalometría, Maxila, Mandíbula

### Abstract

This study aims to compare the concordance of cephalometric analysis of the sagittal triangle G with other traditional methods for assessing sagittal maxillary position. The analysis is based on the AXK and BKK angles, obtained from an equiangular triangle formed by bony points (Ba, Bo, Po, Or) and a soft tissue point (G). To validate its diagnostic efficacy, pretreatment cephalometric radiographs of Peruvian male and female patients will be analyzed. The angles SNA, SNB, A-Nperp, Pg-Nperp, AXK, and BKK will be measured, classifying subjects according to the position of their maxilla and mandible: retrognathic, normal, or prognathic. The correlation between the new angles (AXK and BKK) and the conventional ones will be evaluated, expecting a high concordance. The maxillary position is considered normal when the AXK angle is between  $-2.255^{\circ}$  and  $2.860^{\circ}$  in women, and between  $-2.615^{\circ}$  and  $2.120^{\circ}$  in men. For the mandible, the BKK angle will indicate normality if it is between  $-2.61^{\circ}$  and  $2.93^{\circ}$  in women, and between  $-2.275^{\circ}$  and  $0.610^{\circ}$  in men. Statistical tests will determine the validity of this method as a diagnostic alternative. In conclusion, the analysis of the sagittal G triangle could constitute a complementary or alternative tool in the cephalometric diagnosis of the maxillomandibular sagittal position in the Peruvian population.

**Keywords:** Orthodontics, Sagittal, Cephalometry, Maxilla, Mandible

## Introducción

Los conocimientos acerca del desarrollo de la anatomía craneofacial resultan fundamental para establecer una valoración ortodóntica exacta, planificar el tratamiento y asegurar su estabilidad a lo largo del tiempo. Un aspecto clave para obtener este diagnóstico es evaluar la posición anteroposterior de la maxila y la mandíbula en el plano sagital, y a su vez la relación intermaxilar que existe entre ellas; lo cual se lleva a cabo mediante radiografías cefalométricas laterales. Estas radiografías permiten clasificar la relación ósea entre los maxilares en tres categorías: clase I, clase II y clase III, en función del análisis cefalométrico aplicado.<sup>1</sup>

Cuando los problemas sagitales no se corrigen en ortodoncia, se pueden producir una serie de complicaciones y efectos adversos en el estado bucal y su influencia en la calidad de vida de un paciente, estas consecuencias pueden incluir: Problemas de mordida, desgaste dental anormal, impacto estético, problema en la articulación temporomandibular (ATM), dificultades respiratorias, problemas en el habla y hasta un impacto psicológico negativo del paciente. En resumen, no abordar los problemas sagitales en ortodoncia puede dar lugar a una serie de complicaciones funcionales, estéticas y de salud bucal a largo plazo. Es fundamental buscar la evaluación y el tratamiento adecuado por parte de un ortodoncista para corregir estas discrepancias y prevenir posibles complicaciones.<sup>2</sup>

El método más comúnmente empleado para analizar la posición sagital entre los maxilares es el análisis ANB. No obstante, estudios diversos han evidenciado que ciertos puntos cefalométricos de este ángulo pueden experimentar variaciones geométricas, lo que puede afectar la interpretación del ángulo ANB.<sup>3</sup>

Varios autores han sugerido distintos métodos cefalométricos con el fin de evaluar la relación anteroposterior sagital, utilizando puntos de referencia en las bases de los maxilares.

En 1984, McNamara presentó un estudio que propone un conjunto de mediciones lineales y angulares destinadas a facilitar tanto el diagnóstico como la planificación del tratamiento en pacientes. Además, estas mediciones permiten comparar los resultados obtenidos con parámetros previamente establecidos. Este análisis surge como respuesta a la necesidad de desarrollar un método de análisis cefalométrico que ofrezca mayor precisión, no solo en cuanto a la posición dental respecto al hueso alveolar, sino también en la relación entre el maxilar y la base del cráneo.<sup>4</sup>

No obstante, es importante considerar dos aspectos relevantes: por un lado, la dificultad para identificar con precisión el meato acústico externo, donde se ubica el punto Porion anatómico; y por otro, las particularidades de los casos de Clase III, en los cuales la base anterior del cráneo

suele ser más corta. En estas situaciones, la posición posterior del punto Nasion puede generar una línea NPerp alterada, lo que conlleva a una aparente retrusión maxilar y una sobrestimación de la protrusión mandibular. Otra limitación del uso de la distancia NPerp-A radica en la ubicación del punto A, especialmente en pacientes con una marcada inclinación vestibular de las raíces de los incisivos superiores, como se observa comúnmente en las maloclusiones Clase II, división 2. En tales casos, el punto A se desplaza hacia vestibular, siguiendo la orientación radicular de los incisivos. Para corregir esta distorsión en el análisis, se recomienda ajustar el valor de la distancia NPerp-A, reduciéndolo entre 1 y 2 mm.<sup>5</sup>

Este tipo de análisis ofrece una mayor sensibilidad frente a los cambios en dirección vertical, en comparación con aquellos que se fundamentan exclusivamente en el ángulo ANB, como ocurre en el análisis de Steiner. El ángulo ANB puede resultar poco confiable, ya que no refleja con precisión las discrepancias de tipo vertical entre los maxilares. Asimismo, cuando este ángulo se emplea como único criterio diagnóstico, es posible que no se detecten adecuadamente las modificaciones en el patrón de crecimiento, incluyendo tanto las adaptaciones verticales como las horizontales.<sup>6</sup>

Por otra parte, diversas investigaciones han demostrado que la concordancia entre los análisis de Steiner y McNamara en la evaluación de la posición sagital del maxilar y la mandíbula es limitada. Cabe destacar que dichas investigaciones se realizaron utilizando muestras compuestas por individuos con distintos biotipos faciales.<sup>7</sup>

El método del Triángulo G Sagital representa una técnica alternativa para evaluar la ubicación anteroposterior de los maxilares, tal como se propuso en un cefalométrico análisis desarrollado por Li, Boxiu y cooperadores en el año 22, usando una muestra de participantes originarios de la zona China-Sur. Este método se basa en la medición de los ángulos AXK y BXK, que se derivan de un triángulo equiangular (BO-X-K) formado mediante la utilización de 4 puntos óseos de referencia (Ba, Bo, Po, Or) y 1 punto de tejido blando de referencia (G). Aunque el Análisis Triángulo G Sagital no asigna clases esqueléticas específicas, proporciona datos sobre la sagital relación entre la mandíbula y el maxilar. Esta información permite clasificarlos en categorías que incluyen: Maxila Retrognática, maxila en ubicación normal, maxila prognática, Mandíbula retrognática, mandíbula en ubicación normal y Mandíbula prognática.<sup>8</sup>

Si bien es un hecho, la investigación realizada en el año 2022 demostró que el Análisis Triángulo G Sagital podría considerarse como un enfoque alternativo en el Análisis Cefalométrico debido a que uno de los aspectos más notables de este método es que no requiere de la utilización del Plano S-N ni tampoco de los Puntos S y N como referencia directos, dado que, como se mencionó previamente y se respalda en varios estudios, estos puntos tienden a

variar con frecuencia y pueden resultar poco estables. Es importante destacar que el propio estudio reconoció ciertas limitaciones donde las dos más notables fueron que la investigación se centró exclusivamente en una población de adultos jóvenes y que todos los sujetos del estudio provenían del Sur de China.<sup>9</sup>

Dado lo mencionado anteriormente, surge la necesidad de realizar una investigación complementaria en donde se amplie más el rango de edad y donde se analice a sujetos multirraciales como es en el Perú. La presente investigación tiene como objetivo comparar la concordancia cefalométrica del análisis del Triángulo G Sagital para establecer la relación de los maxilares frente diferentes análisis cefalométricos en Trujillo – 2025.

## Revisión de literatura

### Antecedentes

**GUERRERO et al. en el año 2018,**<sup>16</sup> en este estudio tuvo como objetivo fue comparar dos técnicas cefalométricas ampliamente utilizadas: Ricketts y McNamara, en una población joven de Ecuador. Estas técnicas se enfocan en evaluar la posición del maxilar y la mandíbula en distintas relaciones esqueléticas. Para ello, se realizó un análisis de concordancia utilizando la índice kappa de Cohen, basado en mediciones de 44 radiografías cefalométricas laterales de sujetos entre 18 y 27 años, de ambos sexos. Respecto a la posición maxilar, el 56.82 % (IC 95 %: 42.18 % - 71.45 %) de los diagnósticos coincidieron en la protrusión maxilar, con una índice kappa de 0.599 (IC 95 %: 0.354 - 0.854) y un valor  $p < 0.05$ . En cuanto a la posición mandibular, el 50.0 % (IC 95 %: 35.23 % - 64.77 %) coincidió en la retrusión mandibular, con una índice kappa de 0.460 (IC 95 %: 0.229 - 0.691) y un valor  $p < 0.05$ . Los autores concluyeron que, aunque estas técnicas utilizan diferentes puntos de referencia cefalométricos, ambas son útiles para evaluar la posición del maxilar y la mandíbula. Sin embargo, existen diferencias en algunos análisis que podrían influir en la elección del tratamiento en pacientes potenciales.

**VILLANUEVA et al. en el año 2020,**<sup>7</sup> en este estudio se llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar la concordancia entre diversas mediciones utilizadas para determinar la clase esquelética y la posición sagital del maxilar y la mandíbula. Se analizaron 75 radiografías cefalométricas de pacientes con edades comprendidas entre 14 y 57 años, provenientes del Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán. Las mediciones fueron efectuadas por un mismo operador calibrado, utilizando el software Dolphin Imaging. Los datos se analizaron mediante la prueba estadística Kappa de Fleiss. La distribución de clases esqueléticas mostró un predominio de clase I, seguida por clase II, y un menor porcentaje de clase III. En cuanto a la posición sagital del maxilar, la mayoría de los casos se encontraron dentro de los parámetros normales, seguidos por maxilares protruidos y un menor número de maxilares retruidos. Respecto a la mandíbula, predominó la posición retrognática, seguida de la posición normal y, en menor proporción, la prognática. Los valores de concordancia Kappa de Fleiss fueron: 0.53 para la clase esquelética, 0.47 para la posición sagital del maxilar y 0.31 para la posición mandibular. En conclusión, se encontró una concordancia moderada para la determinación de clase esquelética y la posición sagital del maxilar, y una concordancia débil para la posición mandibular al comparar los análisis de Steiner, Ricketts y McNamara.

**Li B. et al. en el año 2022,**<sup>9</sup> en este estudio se busca introducir una nueva medida cefalométrica sagital llamado “Análisis del Triángulo G Sagital” con el objetivo de evaluar de manera precisa y reproducible la relación sagital de los maxilares. Este análisis se basa en la formación de un triángulo equiangular (X-Bo-K) usando cinco puntos de referencia cefalométricos (Po, Or, Ba, Bo y G). Para evaluar la eficacia diagnóstica de esta nueva medida, se eligieron al azar radiografías cefalométricas antes del tratamiento de 120 pacientes femeninas y 120 pacientes masculinos en China. En cada paciente, se midieron y registraron los ángulos SNA, SNB, así como los ángulos AXK y BXK. Los sujetos se clasificaron en seis grupos según los resultados de SNA y SNB, que abarcan retrognatismo, normalidad y prognatismo tanto maxilar como mandibular. Los resultados revelaron una fuerte correlación entre los ángulos SNA y AXK, así como entre los ángulos SNB y BXK. Se establecieron rangos específicos para los ángulos AXK y BXK que se consideraron como ubicación normal de los maxilares en pacientes femeninos y masculinos, respectivamente. En resumen, se concluyó que el análisis del triángulo G sagital podría ser una alternativa válida para valorar la ubicación sagital de la mandíbula y el maxilar en la evaluación cefalométrica.

## **Bases teóricas**

### Introducción

#### Contextualización

El análisis cefalométrico es un procedimiento esencial que se emplea fundamentalmente en la evaluación y diseño del tratamiento ortodóntico.<sup>17</sup>

Los objetivos fundamentales de la evaluación cefalométrica incluyen el análisis de las relaciones anteroposteriores y verticales entre el maxilar, la mandíbula, la base del cráneo y entre los dientes superiores e inferiores, así como sus relaciones con los huesos mandibulares y maxilares. Este análisis implica la comparación de las proporciones y ángulos específicos de cada paciente con los valores promedio de la población, y estas mediciones pueden registrarse de forma manual o digital.<sup>18</sup>

La historia del análisis cefalométrico tiene profundas raíces que se remontan al siglo XIX, cuando se comenzaron a utilizar radiografías para explorar la anatomía de la cabeza y el cuello. En la década de 1930, Holly Broadbent, una destacada profesora de ortodoncia en la Universidad de Michigan, se dedicó a investigar la relación entre los dientes y el cráneo. Su trabajo pionero involucró la medición de diversos ángulos y distancias en las imágenes radiográficas, lo que estableció los fundamentos del análisis cefalométrico tal como lo conocemos hoy en día.<sup>19</sup>

Posterior a esto, los investigadores construyeron sobre este fundamento y crearon diversos métodos adicionales para medir patrones esqueléticos, dentales y de tejidos blandos, incluyendo el Análisis de Downs, Análisis de Tweed, Análisis de Steiner, Análisis Esquelético, Análisis Estético, Análisis Dental, Análisis de Sassouni, Análisis de McNamara, Análisis de Ricketts, Análisis de Jarabak, Análisis Witts, entre otros.<sup>18</sup>

## ANÁLISIS DE STEINER

Se han desarrollado diversos métodos para analizar la relación anteroposterior esquelética de los maxilares, como los ángulos Sella-Nasion-A (SNA), Sella-Nasion-B (SNB) y A-Nasion-B (ANB), además de distancias como la que va desde el punto A y el pogonión hasta la perpendicular trazada desde Nasion en el plano horizontal de Frankfort (FH), la distancia entre los puntos A y B proyectados sobre el plano FH y el ángulo formado por el plano FH y AB. Entre estos, el ángulo ANB es comúnmente utilizado y representa una medición sencilla. No obstante, investigaciones han comprobado que el ángulo ANB puede variar incluso cuando las

relaciones entre los maxilares no han cambiado. Se ha propuesto diversos factores que pueden influir en esta variación, incluyendo el grado de prognatismo facial, el cambio del plano SN en relación al plano oclusal, la rotación hacia arriba o hacia abajo de la mandíbula o la línea SN, la posición espacial de Nasion y la edad.<sup>20</sup>

## ANÁLISIS DE MCNAMARA

El Dr. James McNamara, en la Universidad de Michigan, desarrolló este análisis, que fue publicado por primera vez en 1983. A diferencia del análisis de Steiner, McNamara propone utilizar una línea perpendicular al plano de Frankfort que parte del punto Nasion. Este método se basa parcialmente en principios de los análisis cefalométricos de Ricketts y Harvold. La construcción de la Perpendicular de Nasion y la Vertical del Punto A son elementos distintivos de este análisis. Este enfoque relaciona las posiciones de los dientes entre sí, de los dientes con los maxilares, de los maxilares entre sí, y de ambos con la base del cráneo. Según McNamara, la principal motivación para desarrollar este análisis fue su mayor aplicabilidad en cirugía ortognática y terapia funcional, ya que emplea medidas lineales que facilitan la planificación del tratamiento, especialmente en pacientes candidatos a cirugía ortognática. Además, su simplicidad permite que tanto odontólogos generales como familiares del paciente puedan comprenderlo con facilidad. A diferencia de otros análisis cefalométricos que se basan en referencias angulares tomadas en la base del cráneo, las mediciones propuestas por McNamara son lineales y no angulares. Los valores de SNA y SNB pueden variar debido a diferencias en la longitud y posición de la base del cráneo, que suelen ser anormales en pacientes con deformidades dentofaciales. Por esta razón, McNamara desarrolló un análisis que utiliza medidas lineales y sugirió emplear una línea de referencia externa (la perpendicular a Nasion) para evaluar la posición sagital de los maxilares.<sup>21</sup>

### ANATOMIA PUNTOS Y PLANOS PARA CEFALO

Estos análisis previamente mencionados hacen uso de ángulos cefalométricos que se derivan de puntos craneométricos definidos en la cefalometría de la siguiente manera:<sup>8,22,23</sup>

- Punto Sella (S): El punto medio de la cavidad de la silla turca.
- Punto Nasion (N): Punto en el límite anterior de la sutura nasofrontal
- Punto Espina nasal anterior (ANS): Punta de la espina nasal anterior.
- Punto A: El punto más profundo de la curva del maxilar superior entre la espina nasal anterior y la apófisis alveolar.
- Punto B: El punto más interno del contorno mandibular entre el incisivo y el mentón óseo.
- Punto Pogonion (Pg): Punto más anterior de la mandíbula, ubicado en el contorno más anterior del mentón.
- Punto Gonion (Go): El punto medio del contorno que une la rama y el cuerpo mandibular.
- Punto Gnathion (Gn): El centro del contorno inferior del mentón.
- Punto Mentón (Me): El punto más bajo de la sínfisis mandibular (es decir, el punto inferior de la barbilla)
- Punto Condición (Co): Punto más posterior y superior del contorno del cóndilo mandibular.

En base a estos puntos antes mencionados se conforman los siguientes ángulos descritos que tienen como objetivo determinar la discrepancia anteroposterior en el plano sagital.<sup>8,23-25</sup>

- Ángulo SNA: Originado por la confluencia de las líneas SN y NA
- Ángulo SNB: Originado por la confluencia de la línea SN y NB
- ANB: Originado por la confluencia de las líneas NA y NB.
- Wits: Se basa en una proyección de los puntos A y b sobre el plano oclusal, y en la medida de la diferencia lineal entre ambos puntos.
- Ángulo beta: Es el ángulo entre la línea perpendicular trazada desde el punto A a la línea C-B y la línea AB.
- Convexidad Facial de Ricketts: Está representada por la distancia entre el punto A y el plano facial y que mide de 2mm +/- 2mm.

## PRINCIPALES PLANOS CEFALOMÉTRICOS

### PLANO SN

El Análisis de Steiner, desarrollado por Cecil C. Steiner en la década de 1950, se fundamentó en las investigaciones previas de Margolis, Downs, Northwest, Wylie Reidle, y otros destacados expertos en el campo. En su evaluación, Steiner presentó medidas de manera que no solo destacara las medidas individuales, sino también la relación entre unas con otras. Esto permitió establecer las anormalidades dentofaciales en términos de su naturaleza, ubicación y extensión. Además, proporcionó directrices específicas para aplicar medidas cefalométricas en la planificación del tratamiento, estableciendo metas de tratamiento concretas.<sup>23</sup>

En su enfoque, Steiner eligió utilizar el plano SN como referencia principal para medir otros ángulos, argumentando que era fácil de ubicar en comparación con el plano de Frankfort, que tenía limitaciones ya que era difícil identificar el punto más bajo en la órbita y su variable ubicación en relación al Porion (Figura 1). Asimismo, la variabilidad en las condiciones de iluminación y sombra hacía que el punto de referencia de Frankfort fuera menos confiable. Sin embargo, Steiner reconoció que el plano SN, que se basa en la base craneal anterior, no es del todo estable durante el periodo del crecimiento, aunque varía poco después de los 4 o 5 años de vida. A pesar de esta limitación, justificó su uso argumentando que los puntos de referencia en el plano SN tienden a desviarse mínimamente en el cefalostato de su posición fija. El análisis de Steiner abordó aspectos esqueléticos, dentales y estéticos en la evaluación de la estructura facial.<sup>26,27</sup>



*Figura 1 Línea SN (Tomado de principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. J, BARAHONA)*

## PLANO DE FRANKFORT

El plano de Frankfort (PFH) es ampliamente empleado en cefalometría con el objetivo de aproximar la posición natural de la cabeza en la orientación del cráneo. No obstante, en la práctica de la cefalometría, surgen dos desafíos notables. En primer lugar, existe dificultad para ubicar con precisión sus puntos de referencia, en particular el Porión. En segundo lugar, se supone que el plano de Frankfort es horizontal en todos los casos, lo cual no es válido para diversos individuos, ya que las diferencias pueden llegar a ser de hasta 10 grados o incluso mayores. Como señala Arnett, "nadie camina con el plano de Frankfort paralelo al piso", lo que significa que un paciente puede estar en su natural posición de cabeza, pero su plano de Frankfort podría estar inclinado en sentido horario o antihorario.<sup>27</sup> (Figura 2)



Download : [Download full-size image](#)

*Figura 2 PFH en diversas ubicaciones de la cabeza.*

Tanto este como otros planos han sido objeto de críticas por parte de clínicos e investigadores debido a la falta de estabilidad requerida. Sin embargo, ninguno de los planos alternativos propuestos ofrece una seguridad rigurosa en este aspecto.<sup>28</sup>

## PLANO PERPENDICULAR NASION

La línea conocida como Nasion Perpendicular (NPerp) es una línea vertical trazada desde el punto Nasion y forma un ángulo recto con el plano horizontal de Frankfurt. Este plano horizontal se define a partir de dos puntos anatómicos: el Porion, localizado en la parte superior del meato acústico externo, y el Orbitario, situado en el borde inferior de la órbita ocular. En individuos con una estructura facial normal y una adecuada posición del maxilar, se considera que la distancia entre NPerp y el punto A debe ser de aproximadamente 0 mm en la dentición mixta y de 1 mm en adultos. Cuando esta distancia es mayor, puede indicar una protrusión alveolar, lo que significa que el

punto A se encuentra adelantado con respecto a la base craneal. La línea NPerp es comúnmente utilizada como una referencia confiable para evaluar la posición sagital tanto del maxilar como de la mandíbula. No obstante, se deben considerar dos posibles limitaciones: una es la dificultad para definir con precisión el contorno del meato acústico externo al ubicar el punto Porion, y la otra se presenta en pacientes con maloclusión Clase III, donde la base anterior del cráneo tiende a ser más corta. En estos casos, la localización más posterior del punto Nasion puede generar una línea NPerp alterada, lo cual puede llevar a un diagnóstico erróneo de protrusión maxilar y a una sobrestimación de la proyección mandibular. Además, otra fuente de inexactitud en la medición NPerp-A se relaciona con la ubicación del punto A, especialmente en casos donde las raíces de los incisivos superiores están muy inclinadas hacia vestibular, como en las maloclusiones Clase II división 2. En estas situaciones, el punto A se desplaza hacia vestibular siguiendo la posición de las raíces. Para corregir esta alteración en el análisis, se sugiere ajustar el valor de la distancia NPerp-A reduciéndolo entre 1 y 2 mm.<sup>29</sup>

### PLANO OCLUSAL

El plano oclusal (PO) se refiere al "nivel medio formado por las superficies de mordida y oclusión de los dientes"<sup>30</sup>. Se ha observado que pequeñas diferencias en la orientación del plano oclusal pueden afectar la armonía y estabilidad del sistema estomatognático, como se ha documentado en investigaciones anteriores. Por lo tanto, es crucial establecer con precisión el plano oclusal en el área odontológica, especialmente en procedimientos que involucren evaluación y además ajustes en la oclusión.<sup>31</sup>

Desde la introducción radiológica en el año 1934 de la cefalometría, varios expertos han ofrecido distintos conceptos para determinar el plano oclusal, relacionándolo con estructuras del cráneo.<sup>32</sup>

Steiner (1949), definió el plano oclusal como la línea que pasa por las cúspides de los primeros molares y un punto equidistante entre los bordes incisales de los incisivos superiores e inferiores, proponiendo un ángulo de 14° entre el plano oclusal y el plano S-N.<sup>33</sup>

Ricketts (1950), estableció que el plano oclusal es la línea que se forma al unir los puntos C (cúspide mesiovestibular del primer molar permanente) y T (cúspide del canino mandibular), con un ángulo de  $7,5^\circ$  como norma entre el plano oclusal y el plano de Frankfort.<sup>34</sup>

Delaire (1978) describió el PO como una línea tangente a la superficie oclusal de los premolares y planteó que idealmente, el plano oclusal se cruza en un mismo punto con los planos maxilar y mandibular.<sup>32</sup>

### PLANO MAXILAR

El plano maxilar se refiere a la línea que se extiende desde ANS hasta PNS, y representa la orientación vertical del maxilar. La longitud de esta línea puede medirse de forma lineal o compararse con otros planos de referencia. Por ejemplo, la referencia para el ángulo entre SN y ANSPNS es de  $8,0 \pm 2,5$  grados, y el ángulo entre GoGn y ANS-PNS debería estar en el rango de  $25,0 \pm 6,0$  grados. Un ángulo menor entre GoGn y ANS-PNS podría sugerir una falta de erupción de los molares superiores o una disminución en la inclinación del plano mandibular, lo que podría resultar en una mordida más profunda. Por otro lado, un ángulo mayor entre GoGn y ANS-PNS podría indicar que el maxilar está inclinado hacia adelante o que el plano mandibular está aumentado, lo que a su vez podría indicar la presencia de una mordida abierta.<sup>35</sup>

### PLANO MANDIBULAR

Cada autor a lo largo del tiempo a definido el plano mandibular de la siguiente manera: Según Downs y Steiner, este plano es una línea trazada desde el punto Gonion hasta Gnation. De acuerdo con Ricketts, el plano mandibular es tangente al ángulo gonial y al punto más bajo de la sínfisis. En el Glosario de Términos Prostodónticos, se define como un plano que pasa por el borde inferior de la mandíbula. Por otra parte, Schwarz lo define como la línea que se extiende desde el punto mentón hasta la parte más profunda de la escotadura maseterina.<sup>36</sup>

## INESTABILIDAD DE PUNTOS CEFALOMÉTRICOS UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS

**Nasion:** El punto nasion no se considera un punto fijo ya que se encuentra en el borde exterior de la sutura frontonasal y no en su parte central. Esto significa que experimenta modificaciones a medida que la cara crece, lo que puede dar lugar a percepciones erróneas sobre cómo se desarrolla la forma facial.<sup>37</sup>

**Pogonion:** Este punto anatómico corresponde a la parte más sobresaliente del mentón óseo o sínfisis mandibular. Para localizarlo, se puede colocar una regla centrada en el punto Nasion y rotarla hasta que toque el mentón; sin embargo, como se ha mencionado, el punto N no representa una referencia completamente estable. Según la literatura, el punto Pogonion (Pg) tiende a desplazarse hacia adelante con el paso del tiempo debido a un proceso de crecimiento óseo continuo en la superficie externa del mentón, conocido como "crecimiento aposicional en la región mentoniana", independientemente del sexo. La escasez de tejido óseo en esta zona suele estar relacionada con un desarrollo mandibular deficiente, como se observa en maloclusiones Clase II división 1. En contraste, los patrones esqueléticos de Clase III suelen presentar una mayor cantidad de tejido óseo en la región mentoniana.<sup>29</sup>

**Basion:** Es el punto más posterior en el plano sagital, posicionado en la parte frontal del agujero occipital en la base posterior del cráneo. Esta área alberga la sincondrosis esfeno - occipital, que termina de cerrarse a los 18 años, lo que significa que dicho punto sólo se estabilizaría posterior a esa edad. Así mismo, su posición puede verse afectada por la formación ósea en el borde anterior del agujero occipital, lo que puede dar lugar a variaciones.<sup>3839</sup>

**Porion:** Es el punto más anterosuperior del conducto externo auditivo y representa la referencia posterior del Plano de Frankfort.<sup>18</sup> Este punto ha sido objeto de una exploración limitada y de modificaciones según lo indicado en los estudios de Zamora&Duarte; Ramírez&Fernández.<sup>40</sup>

**Orbitario:** Es el punto más inferior del borde externo de la cavidad orbitaria y representa la referencia anterior del Plano de Frankfort.<sup>18</sup> Un estudio conducido por Björk & Skieller en 1976, utilizando implantes como parte de su investigación, demostró que el punto Orbitario tiende a desplazarse hacia la parte superior del cráneo durante el proceso de crecimiento debido al aumento de tejido óseo en el límite inferior de la órbita ocular.<sup>40</sup>

**Silla:** Este punto corresponde al centro de la estructura anatómica conocida como silla turca. La silla turca experimenta un proceso de remodelación en su forma, lo que resulta en un incremento de tamaño durante la etapa de la infancia. Este crecimiento se debe principalmente a la reabsorción en la parte posterior de la silla, mientras que su parte frontal permanece relativamente constante. Conforme la parte posterior de la silla varía por los cambios de reabsorción durante el crecimiento, dicho punto se desplaza gradualmente en dirección dorsal-caudal, como se ha observado en estudios como el de Kjaer en 2012. Es así como, la varianza en la estabilidad entre las partes anterior y posterior de la silla turca puede explicarse por sus diferentes orígenes evolutivo.<sup>41</sup>

Es importante destacar que la primera etapa en el análisis cefalométrico de la relación anteroposterior sagital de los maxilares fue la descripción de los puntos A y B de Downs<sup>42</sup>. Riedel introdujo el ángulo ANB, calculado a partir de las mediciones de los ángulos SNA y SNB, y este ángulo (ANB) se utilizó posteriormente como una forma de expresar la relación entre las bases apicales, promulgado más adelante por Steiner<sup>26</sup>. Luego, Ricketts planteó la convexidad facial, que nuevamente usa el punto Nasion como referencia. No obstante, la fiabilidad de esta relación ha sido objeto de dudas por la variabilidad en la inclinación del plano, el desarrollo del hueso alveolar y la erupción dental. En consecuencia por estas limitaciones, se han sugerido otras variables en un intento por superar las restricciones de las evaluaciones cefalométricas existentes en el diagnóstico de las discrepancias sagitales.<sup>43</sup>

Varios estudios han indicado que el ángulo ANB es susceptible a mínimos cambios, como las variaciones en la ubicación del punto Nasion, la longitud de la base craneal anterior, la silla turca y el patrón de crecimiento vertical. Asimismo, la convexidad facial de Ricketts también se ve influenciada por las alteraciones en la ubicación del punto Nasion. Para abordar esta limitación relacionada con el uso del punto Nasion, Jacobson propuso la relación Witts, que toma como referencia el plano oclusal. No obstante, el PO resulta ser una variable dental complicado de replicar y puede ser rápidamente afectado por factores como dentición mixta, la erupción dental, tratamientos ortodónticos, mordida abierta, pérdida de piezas dentarias, desequilibrios esqueléticos, o la presencia de una curva de Spee pronunciada, entre otros.<sup>8</sup>

Además, la posición del punto A varía debido a la remodelación del hueso alveolar y a los movimientos dentales ortodónticos<sup>44</sup>. La localización y reproducción precisas de la posición del cóndilo también resultan desafiantes, provocando que se vea afectada la confiabilidad de este ángulo como indicador de la clase esquelética.<sup>45</sup>

Por lo tanto, varios autores han propuesto otros parámetros con el objetivo de mejorar las limitaciones de las evaluaciones cefalométricas existentes y lograr un diagnóstico más exacto de las diferencias sagitales.<sup>8</sup>

### PUNTOS CEFALOMÉTRICOS ESTABLES UTILIZADOS EN EL NUEVO ANÁLISIS DE TRIÁNGULO SAGITAL G

**Punto Bolton (Bo):** El punto más elevado de la depresión retrocondilar en el hueso occipital, localizado en su parte trasera y cercana al centro del agujero occipital, es un punto de referencia importante.<sup>18</sup> En cuanto a los métodos de estudio en serie, se sugiere que el plano Bolton sea considerado como una representación de toda la base craneal, que incluye tanto la parte frontal como la trasera. Aunque otro punto de referencia comúnmente utilizado es el plano SN, que se enfoca en la parte frontal, el plano Bolton es preferible para estudios de superposición debido a su mayor calidad y facilidad de localización, especialmente cuando se trata de analizar el perfil para determinar el tipo facial.<sup>42</sup>

**Tejido Blando (G):** La glabella está situada en la zona más baja de la frente y en el punto más adelantado entre las cejas.<sup>46</sup> En el estudio de Andrews W, indica que es un punto de referencia fundamental para determinar la posición ideal anteroposterior del maxilar y también determinar la ubicación de los incisivos superiores anteroposteriores en pacientes adultas de raza blanca cuyo objetivo es buscar una mejoría en la armonía facial.<sup>47</sup> Otro estudio con respecto a este Punto Glabella indica que el Elemento II de Andrews, que ve la ubicación de los maxilares con respecto a los dientes brinda un método útil adicional para determinar el atractivo comparándola con la ubicación de los incisivos maxilares.<sup>48</sup>

En el análisis y evaluación del paciente, resulta valioso contar con un punto de referencia de fácil ubicación como la glabella. Por lo tanto, es esencial considerar este parámetro simple y fácil de interpretar por parte de los profesionales de la salud para garantizar diagnósticos precisos y planes de tratamiento efectivos.<sup>46</sup>

## **TRIANGULO G SAGITAL**

En resumen, para que una herramienta de diagnóstico sea efectiva, debe poseer precisión, confiabilidad y capacidad de reproducibilidad. Sin embargo, lamentablemente, según algunos estudios, la precisión de los datos de entrada y, por lo tanto, la fiabilidad en el diagnóstico de algunos puntos y medidas puede no ser satisfactoria. Como respuesta a esta cuestión, se están desarrollando nuevas mediciones cefalométricas que ofrecen una mayor precisión.<sup>17</sup>

En el año 2022, se propuso el “Análisis del Triángulo G Sagital” como un enfoque alternativo para diagnosticar la ubicación sagital de los maxilares, basado en la evaluación cefalométrica desarrollado por Li, Boxiu y cooperadores. Este estudio indica que, después de varios años de investigación, un equipo de investigadores presentó un análisis que combina los métodos cefalométricos convencionales con la evaluación de la posición de la frente según el método de Andrew. Este análisis cefalométrico utiliza un triángulo equilátero como punto de referencia (Bo–X–K), el cual se construye a partir de 4 puntos óseos de referencia (Po, Or, Ba, Bo,) y un punto de tejido blando de referencia (G). Los ángulos AXK y BXK se derivan de este triángulo equiangular. Para determinar este triángulo, se deben seguir los siguientes pasos:

### **MATERIALES Y MÉTODOS:**

#### **OBTENCIÓN DEL TRIÁNGULO SAGITAL G**

Primero identificamos en nuestra telerradiografía los puntos Basion (Ba), Bolton (Bo), Porion (Po), Orbital (Or) y el Tejido Blando (G). Luego conectamos los puntos Basion (Ba) y G, de igual manera el punto Porion (Po) y Orbital (Or). Entonces identificaremos como Punto I al punto de intersección de estas dos líneas (Ba–G/ Po–Or) trazadas anteriormente. Como segundo paso dibuje una línea proyectada de Bo a I, la cual nos va a servir como parámetro para establecer un ángulo de 60° con una línea que pase por el punto G, y en el punto en el que coinciden se definirá como el punto X. Diagrame un triángulo equiangular invertido utilizando como referencia la línea Bo–X como uno de sus lados y el tercer vértice de este triángulo se establece como el punto K. Es así como se logra formar un triángulo equiangular Bo–X–K al cual se designa como Triángulo G.<sup>9</sup> (Figura 3)

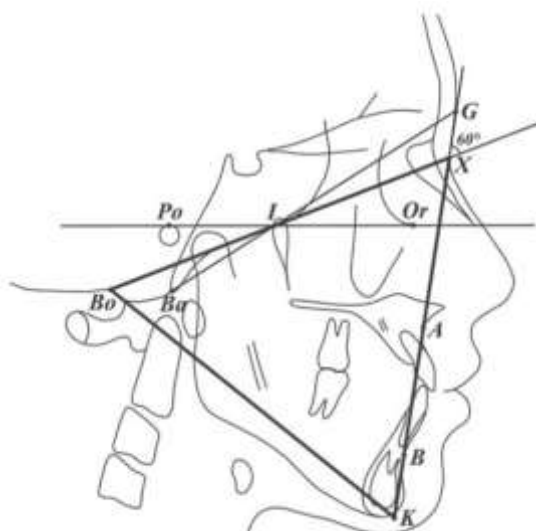


Figura 3 Triángulo G ( Li, Boxiu et al. 2022)

Aunque el triángulo G no establece categorías esqueléticas específicas, proporciona referencia sobre la relación sagital entre los maxilares, dividiéndolos en retrognatismo, normalidad y prognatismo tanto maxilar como mandibular.<sup>8</sup>

El ángulo AXK se considera positivo cuando el punto A se encuentra hacia delante de la línea X–K, mientras que es negativo cuando el punto A está detrás de la línea X–K. En cuanto al ángulo BXK, es positivo si el punto B se sitúa antes de la línea X–K y negativo si se encuentra después de la línea X–K.<sup>9</sup>

Se puede concluir que un paciente tiene una normalidad en su posición maxilar cuando el ángulo AXK se encuentra en el rango de  $-2,255^{\circ}$  a  $2,860^{\circ}$  en damas y de  $-2,615^{\circ}$  a  $2,120^{\circ}$  en varones. Por otra parte, un ángulo BXK en el intervalo de  $-2,61^{\circ}$  a  $2,93^{\circ}$  señalaría una normalidad en su posición mandibular en mujeres, mientras que en hombres estaría entre  $-2,275^{\circ}$  y  $0,610^{\circ}$ .<sup>8</sup>

Lo que más se resalta de este análisis es que muy aparte de ser una propuesta nueva, no usa puntos o planos de referencia que sean inestables y se afirma que los 5 puntos de referencia del triángulo interactúan entre sí, por ello es que hay un efecto mínimo sino se logran identificar bien los puntos.

La investigación reconoce sus limitaciones, dentro de las cuales fueron: Población de adultos jóvenes lo cual podría tener cambios relacionados con la edad, población únicamente china lo

cual ratifica que debe seguirse investigando y aplicando este método en poblaciones de diferente origen racial y la última es que no consideraron en la evaluación sagital la rotación de los maxilares.

## **Materiales y métodos**

El presente estudio adoptó un enfoque cualitativo, de tipo comparativo, correlacional y transversal, con una perspectiva retrospectiva. La descripción de las variables consideradas se presenta en la tabla de operacionalización de variables (Anexo 1).

La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, mediante la resolución 172-2024-USAT-FMED (Anexo 2), y también contó con la autorización de los directores del Instituto Radiológico Maxilofacial y el Centro de Radiología Digital Maxilofacial de la ciudad de Trujillo (Anexo 3 y Anexo 4).

Dado que se trató de un estudio observacional descriptivo, se llevó a cabo una selección muestral tradicional, incluyendo a la totalidad de las imágenes radiográficas de cráneo lateral de los pacientes atendidos en el Instituto Radiológico Maxilofacial y el Centro de Radiología Digital Maxilofacial de la ciudad de Trujillo.

Se realizó la estimación del tamaño de muestra utilizando la fórmula de comparación de dos medias con una probabilidad de error  $\alpha$  de 0.05, una potencia de 0.8. Para ello, se ejecutó el programa estadístico Stata SE-*Standard Edition* versión 17.0 (Stata Corp LP, TX, EE. UU.). Como resultado, se considera trabajar con un mínimo de 19 muestras por grupo (Anexo N°5). Es por ello, que se consideró trabajar con dicha cantidad mínima de imágenes radiográficas según clasificación de posición sagital maxilar según el análisis de SNA y SNB. Como resultado final se analizaron 205 imágenes radiográficas en el proceso de recolección de datos, distribuidas en grupos de la siguiente manera:

- Grupo 1: 50 imágenes radiográficas de individuos con Retrognatismo Maxilar según el ángulo SNA
- Grupo 2: 83 imágenes radiográficas de individuos con Maxila Normal según el ángulo SNA
- Grupo 3: 72 imágenes radiográficas de individuos con Prognatismo Maxilar según el ángulo SNA
- Grupo 4: 76 imágenes radiográficas de individuos con Retrognatismo Mandibular según el ángulo SNB
- Grupo 5: 77 imágenes radiográficas de individuos con Mandíbula Normal según el ángulo SNB
- Grupo 6: 52 imágenes radiográficas de individuos con Prognatismo Mandibular según el ángulo SNB

Para su inclusión, se consideraron Imágenes radiográficas de individuos que tengan un rango de edad: 18-30 años, imágenes radiográficas de individuos sin antecedentes de tratamiento de ortodóncico u ortopédico, imágenes radiográficas de individuos sin antecedentes de algún traumatismo o complicación de salud, imágenes radiográficas de individuos que no presenten lesiones patológicas a nivel de cabeza cuello, imágenes radiográficas de individuos que tengan los senos frontales de tamaño normal y imágenes radiográficas de individuos donde el ángulo SN-FH entre  $8^{\circ} \pm 3^{\circ}$ .

El personal clínico examinó las radiografías en cada sede de los centros radiológicos en mención, las que previamente fueron registradas en una base de datos que incluía información detallada como el código de cada radiografía, sexo y edad. Así mismo se solicitó la imagen radiológica, las cuales nos sirvieron para realizar el análisis cefalométrico de las tres variables: Steiner, McNamara y Triángulo G Sagital para establecer la posición sagital de los maxilares de dichas radiografías usando el programa cefalométrico Webceph, el programa de office Power Point y Measure.

Antes de iniciar la evaluación de la muestra total de las radiografías, se llevó a cabo una sesión de calibración de imágenes radiológicas, en la que participaron el tesista y un odontólogo evaluador especializado en Radiología Bucal y Maxilofacial. La calibración consistió en la evaluación independiente de 30 radiografías cefalométricas seleccionadas aleatoriamente de la muestra total. En una primera etapa, se evaluaron los resultados de dichas radiografías y, transcurridos 15 días, se realizó una nueva revisión de las mismas imágenes para llevar a cabo la calibración intraexaminador. Una vez comprobada la confiabilidad de esta calibración, se procedió al análisis completo de las radiografías por parte del tesista y del especialista, con el objetivo de asegurar la precisión y consistencia en la interpretación de las imágenes. Los resultados obtenidos por ambos evaluadores fueron registrados en cuadros de Excel especialmente diseñados, y posteriormente se calculó el coeficiente de Kappa de Cohen para determinar la concordancia inter-observador, obteniéndose un valor dentro del rango de 0.75 a 1.0, considerado como una muy buena concordancia. Este proceso validó la fiabilidad de los criterios de evaluación aplicados por el tesista bajo supervisión especializada. (Anexo 6)

De este modo, se procedió a trabajar con la muestra total de las 205 imágenes radiológicas y dichos resultados también fueron ingresados en la misma base de datos. Se registró los datos obtenidos de los análisis en la ficha de recolección de datos. (Anexo 7)

Toda la información recopilada se organizó en una matriz de datos para su procesamiento estadístico. Se utilizaron técnicas estadísticas adecuadas para analizar los datos y obtener conclusiones significativas que respondan a la pregunta de investigación planteada en el

proyecto de tesis. Este enfoque detallado garantizó un proceso riguroso y sistemático en la recolección, evaluación y análisis de los datos necesarios para alcanzar los objetivos de la investigación propuesta en la tesis.

Los datos serán ingresados en formularios de recopilación de información, posteriormente se trasladarán a una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel., para después ser procesados y analizados utilizando el programa estadístico Stata Versión 17.0.

Para el análisis descriptivo, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión (media y desviación estándar) para las variables cefalométricas angulares (SNA, SNB, ANPerp, PgNperp, AXK y B XK), distribuidas según sexo y tipo de discrepancia sagital (retrusión, normalidad y protrusión).

En el análisis inferencial, para comparar las medias entre grupos (retruso, normal y protuso), se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, al tratarse de variables continuas sin distribución normal.

Para las comparaciones entre sexos, se empleó la prueba de Mann-Whitney U, en cada categoría de discrepancia sagital. Para evaluar la asociación entre los métodos de análisis (Steiner, McNamara y Triángulo G Sagital), se aplicó la prueba de chi-cuadrado.

La relación entre el tipo de maloclusión y el tipo de medición fue explorada mediante el análisis de residuos ajustados tipificados, considerándose significativo un valor absoluto mayor a  $\pm 1.96$ . Finalmente, para evaluar la concordancia entre los métodos de análisis cefalométrico, se calculó el índice Kappa de Cohen. El nivel de significancia estadística adoptado fue  $p < 0.05$ .

Este estudio se desarrolló bajo los principios éticos de la investigación en salud, establecidos en la Declaración de Helsinki. Al tratarse de un estudio retrospectivo basado exclusivamente en imágenes radiográficas ya registradas y anonimizadas, no se involucró intervención directa sobre los pacientes ni se recopilaron datos personales identificables. Por lo tanto, el riesgo para los participantes fue nulo.

## Resultados y discusión

El propósito del presente estudio fue comparar la concordancia cefalométrica del análisis del Triángulo G Sagital para establecer la relación de los maxilares frente diferentes análisis cefalométricos en Trujillo – 2025. La muestra estuvo conformada por 205 imágenes radiográficas, en donde se presentan los valores de referencia de la posición sagital del maxilar superior según sexo, evaluados mediante los parámetros SNA, ANPerp y AXK, en función de la posición del maxilar (retruso, normal o protruso). En los varones, el valor promedio del ángulo SNA fue de  $78.27 \pm 1.47^\circ$  en posición retrusa,  $82.05 \pm 1.17^\circ$  en posición normal y  $85.89 \pm 1.56^\circ$  en posición protrusa. Para el parámetro ANPerp, se obtuvieron valores de  $-2.3 \pm 1.57^\circ$ ,  $0.52 \pm 0.33^\circ$  y  $4.26 \pm 2.41^\circ$ , respectivamente; mientras que los valores de AXK fueron  $-4.72 \pm 1.23^\circ$ ,  $0.13 \pm 1.42^\circ$  y  $5.72 \pm 2.3^\circ$ . En el caso del sexo femenino, el valor promedio del ángulo SNA fue de  $77.69 \pm 1.68^\circ$  en casos de maxilar retruso,  $81.98 \pm 1.09^\circ$  en posición normal y  $86.55 \pm 2.02^\circ$  en protrusión. En cuanto al parámetro ANPerp, los valores registrados fueron  $-2.65 \pm 1.50^\circ$ ,  $0.45 \pm 0.33^\circ$  y  $4.56 \pm 2.60^\circ$ ; y para el ángulo AXK, los valores fueron  $-3.72 \pm 0.73^\circ$ ,  $0.81 \pm 1.30^\circ$  y  $6.22 \pm 2.43^\circ$  respectivamente. Según los resultados de la Prueba de Mann Whitney, no se halló diferencia estadísticamente significativa en los valores de SNA entre ambos sexos ( $p=0.784$ ); sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas en los parámetros ANPerp ( $p<0.05$ ) y AXK ( $p=0.022$ ), lo cual indica una variación significativa entre varones y mujeres en estos dos indicadores ( $p<0.05$ ). (Tabla 1)

**Tabla 1.**

*Valores de referencia de la posición sagital del maxilar superior según sexo*

Posición del maxilar		SNA	$p$	ANPerp	$p$	AXK	$p$
Masculino	Retruso	$78.27 \pm 1.47^\circ$	0.784	$-2.3 \pm 1.57^\circ$	<0.05*	$-4.72 \pm 1.23^\circ$	0.022*
	Normal	$82.05 \pm 1.17^\circ$		$0.52 \pm 0.33^\circ$		$0.13 \pm 1.42^\circ$	
	Protruso	$85.89 \pm 1.56^\circ$		$4.26 \pm 2.41^\circ$		$5.72 \pm 2.3^\circ$	
Femenino	Retruso	$77.69 \pm 1.68^\circ$		$-2.65 \pm 1.50^\circ$		$-3.72 \pm 0.73^\circ$	
	Normal	$81.98 \pm 1.09^\circ$		$0.45 \pm 0.33^\circ$		$0.81 \pm 1.30^\circ$	
	Protruso	$86.55 \pm 2.02^\circ$		$4.56 \pm 2.60^\circ$		$6.22 \pm 2.43^\circ$	

Nivel de significancia estadística ( $p<0.05$ )

\*Prueba de Mann Withney

Por otro lado, se muestran los valores de referencia de la posición sagital del maxilar inferior según sexo, evaluados mediante los parámetros SNB, PgNperp y BXX, de acuerdo con la posición del maxilar (retruso, normal o protruso). En el sexo masculino, el valor promedio del ángulo SNB fue de  $75.25 \pm 2.07^\circ$  en casos de maxilar retruso,  $79.94 \pm 1.33^\circ$  en posición normal,

y  $84.91 \pm 2.28^\circ$  en protrusión. Para el parámetro PgNperp, los valores fueron  $-8.71 \pm 3.94^\circ$ ,  $0.63 \pm 1.85^\circ$ , y  $8.68 \pm 5.13^\circ$  respectivamente; mientras que para el valor BXK se obtuvo  $-4.3 \pm 1.38^\circ$ ,  $-0.86 \pm 0.93^\circ$  y  $4.41 \pm 3.17^\circ$ . En cuanto al sexo femenino, los valores promedio del ángulo SNB fueron  $74.27 \pm 2.85^\circ$  para maxilar retruso,  $80.20 \pm 0.99^\circ$  en posición normal y  $84.69 \pm 2.74^\circ$  en posición protrusa. Para el parámetro PgNperp se encontraron valores de  $-8.66 \pm 4.20^\circ$ ,  $1.14 \pm 1.50^\circ$  y  $8.90 \pm 3.17^\circ$ , respectivamente; y para BXK, los valores fueron  $-5.15 \pm 2.2^\circ$ ,  $0.35 \pm 1.70^\circ$  y  $5.4 \pm 1.97^\circ$ . Según los resultados de la Prueba de Mann Whitney, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de SNB ( $p=0.159$ ), PgNperp ( $p=0.579$ ) y BXK ( $p=0.8212$ ) entre varones y mujeres ( $p>0.05$ ). (Tabla 2)

**Tabla 2.**

*Valores de referencia de la posición sagital del maxilar inferior según sexo*

Posición del maxilar		SNB	$p$	PgNperp	$p$	BXK	$p$
Masculino	Retruso	$75.25 \pm 2.07^\circ$	0.159	$-8.71 \pm 3.94^\circ$	0.579	$-4.3 \pm 1.38^\circ$	0.8212
	Normal	$79.94 \pm 1.33^\circ$		$0.63 \pm 1.85^\circ$		$-0.86 \pm 0.93^\circ$	
	Protruso	$84.91 \pm 2.28^\circ$		$8.68 \pm 5.13^\circ$		$4.41 \pm 3.17^\circ$	
Femenino	Retruso	$74.27 \pm 2.85^\circ$	0.159	$-8.66 \pm 4.20^\circ$	0.579	$-5.15 \pm 2.2^\circ$	0.8212
	Normal	$80.20 \pm 0.99^\circ$		$1.14 \pm 1.50^\circ$		$0.35 \pm 1.70^\circ$	
	Protruso	$84.69 \pm 2.74^\circ$		$8.90 \pm 3.17^\circ$		$5.4 \pm 1.97^\circ$	

Nivel de significancia estadística ( $p<0.05$ )

\*Prueba de Mann Withney

Se tomó en cuenta analizar la prevalencia de maloclusiones en relación con la posición sagital de los maxilares mediante los análisis del Triángulo G Sagital, Mc Namara y Steiner. Respecto al maxilar superior, se observó que en el análisis SNA predominaron los casos normales (83), seguido de protrusos (72) y retrusos (50). En el análisis A-NPerp, la mayoría correspondió a protrusos (109), seguidos de retrusos (77) y un menor número de normales (19). En el análisis AXK, se registró un predominio de normales (94), seguido de protrusos (86) y una menor cantidad de retrusos (25). En cuanto al maxilar inferior, en el análisis SNB se observó una distribución relativamente equilibrada entre retrusos (76) y normales (77), siendo menor la cantidad de protrusos (52). En el análisis PgNperp, se encontró una mayor cantidad de retrusos (111), seguido de protrusos (43) y normales (51). Finalmente, en el análisis BXK predominó la presencia de protrusos (106), seguido de normales (67) y retrusos (32). Al realizar la prueba de Chi cuadrado, se encontró una asociación estadísticamente significativa tanto en la posición sagital del maxilar superior ( $p<0.05$ ) como del inferior ( $p<0.05$ ) con los diferentes métodos de análisis. (Tabla 3)

**Tabla 3.**

*Prevalencia de maloclusiones con el análisis del Triángulo G Sagital, Análisis de Mc Namara y Análisis de Steiner en Trujillo – 2025.*

Posición del maxilar		SNA	ANPerp	AXK	<i>p</i>
Superior	Retruso	50	77	25	<0.05*
	Normal	83	19	94	
	Protruso	72	109	86	
Posición del maxilar		SNB	PgNperp	BXK	<i>p</i>
Inferior	Retruso	76	111	32	<0.05*
	Normal	77	51	67	
	Protruso	52	43	106	

Nivel de significancia estadística ( $p < 0.05$ )

\* Prueba de Chi cuadrado

Al realizar el análisis de residuos ajustados tipificados se observa que en el maxilar superior para el análisis de SNA presenta una diferencia significativa para identificar pacientes retrusos (-0.132); mientras que para el análisis de AXK presenta una diferencia significativa para identificar pacientes protrusos (-0.518). Por otro lado, en maxilar inferior para el análisis de SNB presenta una diferencia significativa para identificar pacientes retrusos (0.536); mientras que para el análisis de BXK presenta una diferencia significativa para identificar pacientes con mandíbula en posición normal (0.368). Además, se ha determinado que para el análisis de ANPerp y Pg-NPerp no existe diferencia significativa en ninguno de los tres niveles. (Tabla 4)

**Tabla 4.**

*Análisis de residuos ajustados tipificados de la asociación entre la posición sagital de los maxilares y el tipo de medición*

Posición del maxilar		SNA	ANPerp	AXK
Superior	Retruso	-0.132	5.222	-5.09
	Normal	3.243	-8.506	5.262
	Protruso	-2.934	3.452	-0.518
Posición del maxilar		SNB	PgNperp	BXK
Inferior	Retruso	0.536	6.788	-7.324
	Normal	2.206	-2.574	0.368
	Protruso	-2.736	-4.377	7.112

Análisis de residuos ajustados tipificados

Asociación significativa cuando el residuo ajustado supera  $\pm 1.96$

En cuanto a los valores promedios y su significancia estadística, se encontró que los ángulos SNA, ANPerp y AXK presentan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) al comparar los grupos con

posición retrusiva, normal y protrusiva del maxilar superior. Los valores medios del ángulo SNA fueron  $77.98 \pm 1.59^\circ$  para retrusos,  $82 \pm 1.11^\circ$  para normales y  $86.25 \pm 1.84^\circ$  para protrusos; mientras que el análisis ANPerp mostró valores de  $-2.85 \pm 1.54$ ,  $0.48 \pm 0.33$  y  $4.46 \pm 2.54$  respectivamente. En el análisis AXK, los resultados fueron  $-4.36 \pm 1.17$  para retrusos,  $0.53 \pm 1.39$  para normales y  $6.02 \pm 2.37$  para protrusos. En relación al maxilar inferior, los valores del ángulo SNB también evidenciaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), con medias de  $74.64 \pm 2.6$  para retrusos,  $80.09 \pm 1.15$  para normales y  $84.8 \pm 2.5$  para protrusos. Similar tendencia se observó en los análisis PgNperp y BXK, donde se registraron valores negativos en casos retrusivos y positivos en los protrusivos. Estos hallazgos confirman la utilidad de los diferentes análisis cefalométricos para discriminar con claridad entre los distintos tipos de discrepancia sagital. (Tabla 5)

**Tabla 5.**

*Valores medios comparativos de las mediciones cefalométricas sagitales del maxilar superior e inferior según SNA, SNB, ANPerp, PgNperp, AXK y BXK.*

Posición del maxilar		SNA	<i>p</i>	ANPerp	<i>p</i>	AXK	<i>p</i>
Superior	Retruso	$77.98 \pm 1.59^\circ$		$-2.85 \pm 1.54$		$-4.36 \pm 1.17$	
	Normal	$82 \pm 1.11$	$< 0.05$	$0.48 \pm 0.33$	$< 0.05$	$0.53 \pm 1.39$	$< 0.05$
	Protruso	$86.25 \pm 1.84$		$4.46 \pm 2.54$		$6.02 \pm 2.37$	
Posición del maxilar		SNB	<i>p</i>	PgNperp	<i>p</i>	BXK	<i>p</i>
Inferior	Retruso	$74.64 \pm 2.6$		$-8.69 \pm 4.07$		$-4.78 \pm 1.9$	
	Normal	$80.09 \pm 1.15$	$< 0.05$	$0.93 \pm 1.66$	$< 0.05$	$0.01 \pm 1.61$	$< 0.05$
	Protruso	$84.8 \pm 2.5$		$8.81 \pm 4.05$		$4.89 \pm 2.69$	

Nivel de significancia estadística ( $p < 0.05$ )

Prueba de KuskalWallis\*

En la evaluación de la concordancia entre los métodos de análisis cefalométrico sagital superior, se observó una concordancia muy baja entre los métodos SNA y ANPerp (índice Kappa = 0.052) y entre SNA y AXK (índice Kappa = 0.143). Asimismo, la concordancia entre ANPerp y AXK fue baja, con un índice Kappa de 0.178. En cuanto al análisis de la posición sagital inferior, la comparación entre SNB y PgNperp mostró un índice Kappa de 0.178, mientras que la comparación entre SNB y BXK presentó un índice Kappa de 0.206. Finalmente, la concordancia entre PgNperp y BXK fue baja, con un índice Kappa de 0.120. En general, los resultados reflejan una baja concordancia entre los distintos métodos de evaluación utilizados tanto para el maxilar superior como para el inferior. (Tabla 6)

**Tabla 6.**

*Concordancia entre los métodos de análisis cefalométrico sagital superior e inferior utilizando el índice Kappa. Trujillo – 2025.*

Superior	SNA	ANPerp	Indice Kappa
SNA	1	0.052	0.0954
AXK	0.143	0.178	
Inferior	SNB	PgNperp	Indice Kappa
SNB	1	0.178	0.138
BXK	0.206	0.120	

## Discusión

La base craneal anterior tiene un papel muy importante en la determinación de las relaciones anteroposteriores de los maxilares. La longitud de esta base es variable y depende de varios factores como por ejemplo el tipo de configuración craneal del individuo, la edad y el sexo, lo que provoca resultados poco fiables en varios análisis cefalométricos.<sup>37</sup> A pesar de las numerosas investigaciones realizadas durante décadas, no se ha encontrado ningún análisis clínico o radiográfico que identifique de forma predecible la posición sagital ideal del maxilar.<sup>49</sup>

Sin embargo, Andrew ofreció un enfoque alternativo para evaluar la posición sagital del maxilar utilizando el "Elemento II" de "Los seis elementos de la armonía orofacial", que caracteriza la posición del maxilar en relación con la frente. En el método de Andrew, la superficie facial del incisivo superior toca la línea límite anterior objetivo cuando el maxilar está en su posición sagital ideal. El uso de la posición y angulación de la frente para predecir la posición sagital ideal del maxilar, aunque un poco difícil en su aplicación clínica, es una técnica prometedora que podría convertirse en una adición importante para el ortodoncista y los cirujanos ortognáticos.<sup>47</sup>

Este estudio propone verificar si el reciente análisis cefalométrico sagital, el análisis del triángulo G sagital, que es una combinación de análisis cefalométricos tradicionales y evaluación de la posición de la frente; es un análisis fiable para nuestra población multirracial. La base clave del análisis del triángulo G es el triángulo equilátero construido por el punto de Bolton (Bo) y el punto X como vértice. Bo se localizó en la base craneal posterior, que presenta el punto medio del agujero magno en el plano sagital. El plano de Bolton (la línea de Bolton-Nasion) se utiliza ampliamente como referencia confiable de la base craneal para la evaluación del crecimiento craneofacial. El punto X es un punto de referencia virtual que se construye mediante una relación geométrica específica de cinco puntos de referencia anatómicos (Ba, Bo, Po, Or y G). El punto X revela una de las posibles relaciones entre los puntos de referencia craneales faciales. Los 5 puntos de referencia del triángulo G interactúan entre sí, por lo que una pequeña inexactitud en la identificación o desviación de posición en un punto de referencia tendrá un efecto mínimo en el resultado final. Una vez ubicados el punto de Bolton y el punto X, se determina el marco del triángulo G, y sus 3 lados (Bo-X, X-K y K-Bo) y sus 3 altitudes podrían usarse como planos de referencia.<sup>9</sup>

En este estudio, compararemos principalmente la concordancia cefalométrica del análisis del Triángulo G Sagital para establecer la relación de los maxilares frente a los análisis cefalométricos de Steiner y McNamara.

El análisis del triángulo G sagital se compone de 2 mediciones: el ángulo AXK para el maxilar y el ángulo BXK para la mandíbula. Para determinar la capacidad diagnóstica de este análisis, se establecieron como objetivos de comparación en nuestro estudio los ángulos SNA y SNB y las distancias A-Nperp y Pg-Nperp, siendo uno de los más utilizados. Nuestra hipótesis es que la correlación de las interpretaciones de las medidas de AXK, SNA y A-Nperp así como de BXK, SNB y Pg-Nperp, coincidirá bien.

El análisis estadístico realizado en este estudio confirmó una asociación estadísticamente significativa en la posición sagital tanto del maxilar superior como del maxilar inferior, según la variabilidad en los 3 niveles (retruso, normal y protruso) y los diferentes métodos de análisis empleados. Esto sugiere que las mediciones clínicas obtenidas en cada análisis son esencialmente distintas e independientes entre sí.

Es por ello que, algunos estudios recomiendan que los análisis cefalométricos deben ser interpretados en el contexto de una evaluación clínica completa.<sup>50</sup> Además, algunos autores sostienen que el análisis cefalométrico debería jugar un papel mínimo en las decisiones de tratamiento.<sup>51</sup>

En consecuencia, al primer resultado estadístico se decidió hacer un segundo análisis de residuos ajustados con la finalidad de saber en que casos hay variación significativa, observándose que es más significativa las veces que SNA detecta maxilares retrusos al igual que AXK, maxilares protrusos, lo cual sería útil en el ámbito clínico para que los especialistas descarten con SNA si su paciente es retruso y con AXK si su paciente es realmente protruso. Asimismo, para el resultado estadístico de ANPerp presenta mucha variabilidad en comparación con los otros análisis que tienen un mayor margen de grados para llegar a su interpretación, y esto puede deberse al pequeño margen de A-NPerp ya que puede implicar que valores cercanos a la "normalidad" puedan ser interpretados como desviaciones clínicas significativas o, por el contrario, desviaciones que pueden ser consideradas dentro de la normalidad. Según un estudio afirma que la mayoría de los errores ocurren en la identificación de puntos de referencia y se ven influenciados por la experiencia del clínico, la definición de los puntos de referencia, la densidad, la nitidez de la imagen y de la bidimensionalidad de la misma.<sup>52</sup>

Por otra parte, en la tercera tabla existe diferencia significativa estrictamente en la división entre grupos y no hay coincidencias entre los mismos; es decir que cuando hay un paciente retruso es realmente un paciente retruso y no se aproxima a los valores normales, lo que sería también útil para un especialista de esta población, utilizar los actuales valores normales de dichos

análisis de este estudio para determinar la posición de los maxilares, para luego con el juicio crítico y de otros criterios llegar a una conclusión final como lo sugiere Wu et al.<sup>50</sup>

Además, con este estudio el odontólogo o especialista puede usar el nuevo valor normal de AXK y B XK para la población de Trujillo y que sea indicio para un nuevo estudio con estos nuevos valores hallados.

La última tabla muestra que existe una baja concordancia entre los diferentes análisis utilizados, lo cual indica que cada uno proporciona una interpretación distinta respecto a la posición de los maxilares. Esta baja concordancia no necesariamente representa un error, sino que evidencia que cada análisis aporta una perspectiva diferente y complementaria. Por ello, con base a estos resultados los tres métodos son importantes, ya que permiten una evaluación más completa y crítica al abordar el diagnóstico desde distintos enfoques y como clínico nuevamente se debe tener el juicio clínico final para determinar la posición sagital de los maxilares.<sup>50</sup>

Debido a que nuestro estudio tuvo un número limitado de muestras, tiene algunas limitaciones inevitables. En primer lugar, sólo se incluyeron adultos jóvenes, debido a que no había una muestra disponible y había dificultad para encontrarla. Los cambios relacionados con la edad deberían haberse considerado como uno de los factores que más contribuyen ya que el cráneo se desarrolla antes y más rápidamente que el esqueleto facial durante los primeros años de la infancia y la niñez. Por tanto, la evaluación sagital es diferente entre sujetos preadultos y sujetos adultos. En segundo lugar, en este estudio sólo se incluyeron pacientes de Trujillo- Perú, debido a que una muestra a nivel nacional hubiera implicado una mayor cantidad de recursos. Los estudios futuros deberían incluir pacientes a todo el Perú con el fin de tener valores estandarizados para nuestra población. Finalmente, la rotación de los maxilares no se consideró en la evaluación sagital. Hay más de un enfoque en el que una combinación podría proporcionar la imagen más precisa de la relación de las mandíbulas. Ningún parámetro individual del análisis cefalométrico debe considerarse de manera absoluta ni interpretarse de forma aislada. A pesar de estas limitaciones, se reconoce que el nuevo análisis del Triángulo G Sagital demuestra eficiencia para determinar la posición de los maxilares en población asiática. Sin embargo, se verifica que, debido a la diversidad morfológica de nuestra población, no es posible asumir como referencia confiable los valores reportados por dicho estudio para su aplicación en nuestro contexto nacional.

## Conclusiones

1. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres en los parámetros ANPerp ( $p < 0.05$ ) y AXK ( $p = 0.022$ ), indicando una diferencia entre sexos en la posición sagital del maxilar superior. El parámetro SNA no mostró diferencias significativas ( $p = 0.784$ ).
2. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres en la posición sagital del maxilar inferior en ninguno de los parámetros evaluados (SNB, PgNperp y BXK), según la Prueba de Mann Whitney ( $p > 0.05$ ).
3. Los resultados muestran que la posición sagital del maxilar superior e inferior varía significativamente según el método de análisis utilizado. En el maxilar superior, el análisis SNA y AXK identificaron mayormente casos normales, mientras que el análisis A-NPerp destacó una mayor cantidad de protrusos. En el maxilar inferior, el análisis PgNperp indicó una predominancia de retrusión, mientras que el análisis BXK señaló un mayor número de protrusos. La prueba de Chi cuadrado confirmó que estas diferencias son estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), lo que sugiere que la elección del método influye notablemente en la clasificación de la posición maxilar.
4. El análisis de residuos ajustados tipificados muestra diferencias significativas principalmente en las mediciones SNA y AXK para el maxilar superior, destacando valores como 3.243 (normal, SNA) y 5.262 (normal, AXK), y en SNB y BXK para el maxilar inferior, con valores como 2.206 (normal, SNB) y 7.112 (protruso, BXK). En contraste, los análisis A-NPerp y Pg-NPerp no evidencian diferencias significativas en ninguna posición del maxilar, al no superar el umbral de  $\pm 1.96$ .
5. Los valores medios de los análisis SNA, A-NPerp y AXK para el maxilar superior y SNB, Pg-NPerp y BXK para el maxilar inferior muestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre las posiciones retrusiva, normal y protrusiva, confirmando la utilidad de los 3 análisis para discriminar con claridad entre los distintos tipos de discrepancia sagital.
6. Los resultados del índice Kappa muestran una baja concordancia entre los métodos de análisis cefalométrico sagital, tanto en el maxilar superior como en el inferior, lo que indica que los diferentes métodos no coinciden consistentemente al clasificar la posición sagital de los maxilares.

**Recomendaciones**

1. Se recomienda aumentar la muestra a nivel nacional e incluir otros análisis que se comparen con el Triángulo G Sagital, pero con los valores promedios que se han encontrado en este trabajo de investigación para ser utilizados en un futuro por radiólogos de la población peruana.

## Referencias

1. Vellini F. Ortodoncia Diagnostico y planificación clínica. Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamericana; 2002.
2. García V, Ustrell J, Sentís J. Evaluación de la maloclusión, alteraciones funcionales y hábitos orales en una población escolar: Tarragna y Barcelona. *Av Odontoestomatol* [Internet] 2011[Consultado 12 Feb 2025]; 27(2):75–84. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852011000200003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852011000200003&lng=es).
3. Marengo H, Romaní N. Estudio cefalométrico comparativo para el diagnóstico anteroposterior de las bases apicales entre los ángulos ANB y la proyección USP. *Odontol Sanmarquina* [Internet] 2006[Consultado 24 Feb 2025]; 9(2):8–11. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/5344/4570>
4. Cárdenas J., Guijarro J., Sánchez W., Murga H., Cárdenas GM., Navarro ME., et al. Estudio Transversal Comparativo de la Relación Maxilo-Mandibular de McNamara Aplicadas a Sujetos Mexicano. *Int J Morphol*, [Internet]2016 [Consultado 2 Marz 2025] ;34(2):454–459. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022016000200007](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022016000200007)
5. Saad JR. Determinación esquelética en pacientes adultos tratados en la FOLP, utilizando análisis cefalométrico de Steiner (ANB), Wits y McNamara [Tesis de posgrado de Ortodoncia] Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata; 2018.
6. Ríos CJ. Normas cefalométricas del análisis de McNamara: estudio comparativo entre una población caucásica y una población mestiza. *Kiru*. 2007;4(2):45–51.
7. Villanueva BM, Castañeda J, Aguilar FJ, Colomé GE, Pérez LB, Herrera JR. Concordancia de clase esquelética y posición sagital de los maxilares mediante diferentes mediciones cefalométricas. *Rev Odont Mex*. 2020;24(2): 99–107.
8. Maliqueu M, Huber H. Métodos de diagnóstico de clase esquelética en cefalometría. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. 2023; 23(18): 10-20.
9. Li B, Zhang Z, Lin X, Dong Y. Sagittal Cephalometric Evaluation Without Point Nasion: Sagittal G-Triangle Analysis. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2022 Mar;33(2):521–525.
10. Ghodasra R, Brizuela M. Orthodontics, Cephalometric Analysis. 2023 Jul 17. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 37603663.
11. Orellana T, Soldevilla L, Ballona P. Análisis cefalométrico de Holdaway del perfil facial en adultos peruanos. *Odontol Sanmarquina*. 2007;10(1):3–6.

12. Medina A, Llontop L, Ruíz G, Rodríguez Y, Aliaga A, Dutra V, et al. Concordance of the facial biotype between Bjork-Jarabak cephalometrics and photographic analysis of the facial opening angle. *J Clin Exp Dent*. 2023; 15(6):e454–e458.
13. Jacobson A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod*. 1975; 67(2):125–138.
14. Hou D, Capote R, Bayirli B, CN Chan D, Huang G. The effect of digital diagnostic setups on orthodontic treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020 Apr;157(4):542–549.
15. Putra J, Sjamsudin E, Arumsari A, Yuza AT. Correlation between levels of patient satisfaction and the value of cephalometric skeletal analysis in post-orthognatic surgery patients. *J Dentomaxillofac Sci*. 2022;7(2):74-78.
16. Guerrero M., Ocampo J., Olate S. Comparación entre las Técnicas de Ricketts y McNamara para la Determinación de la Posición del Maxilar y la Mandíbula en Jóvenes del Ecuador. *Int J Morphol*. 2018;36(1):169–174.
17. Kotuła J, Ewa A, Lis J, Kawala B, Sarul M. New Sagittal and Vertical Cephalometric Analysis Methods: A Systematic Review. *Diagnostics(Basel)*. 2022 Jul 15;12(7):1723.
18. Barahona J, Benavides J. Principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. *Revista Científica Odontológica*. 2006;2(1):11–27.
19. Jha M. Cephalometric evaluation based on Steiner’s analysis on adults of Bihar. *J Pharm Bioallied Sci*. 2021;13(2):S1360-S1364.
20. Zawawi K. Comparison of Wits appraisal among different ethnic groups. *J Orthod Sci*. 2012;1(4):88-91.
21. Guarnieri C. Evaluación de la posición sagital de los maxilares utilizando tres tipos de análisis cefalométricos en pacientes clase II atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. [Tesis para optar el grado de Magister en Ortodoncia] Panamá: Universidad de Panamá; 2023.
22. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J, Schulhof R. Técnica bioprogresiva de Ricketts. Buenos Aires: Panamericana, Editorial Médica; 1983.
23. Proffit W, Fields H, Sarver D. Ortodoncia Contemporánea. 5ta edición. Barcelona: Elseiver España; 2014.
24. Condori R. Valoración diagnóstica de la clase esquelética según el análisis de la proyección USP en concordancia con Steiner y Wits en pacientes de 8 a 12 años que acudieron a la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann desde el 2014

- al 2018 [Internet]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; 2019 [Consultado el 15 de Marzo 2025]. Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3904>
25. Aparna P, Kumar D, Prasad M, Shamnur N, Kumar A, Krishna G, et al. Comparative Assessment of Sagittal Skeletal Discrepancy: A Cephalometric Study. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(4):38–41.
  26. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953;39(10):729–755.
  27. Martínez D, Canseco J, González E, Jaramillo H, Cuairán V. Discrepancias en medidas cefalométricas en relación a la posición natural de la cabeza. *Revista Mexicana de Ortodoncia.* 2013 Oct;1(1):27–32.
  28. Canut J. *Clínica de ortodoncia.* Barcelona (España): Editorial Masson; 1988. 161–179 p.
  29. Fernández J., Da Silva O. *Atlas: Cefalometría y análisis facial.* Madrid: Ripano Editorial Médica. 2009.
  30. Martínez V, Schulz R, Cerda B, Rivera M, López J, Mora N, et al. Paralelismo entre plano oclusal y 3 planos cefalométricos. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral.* 2015 Dec;8(3):234–238.
  31. Chan C. A Review of the Clinical Significance of the Occlusal Plane: Its Variation and Effect on Head Posture. *Int Coll Craniomandib Orthop.* 2007;8(1):1–63.
  32. Mora N, Schulz R, Cerda B, Rivera M, López J, Martínez V, et al. Estudio del Plano Oclusal de una Población Chilena según los Cefalogramas de Steiner, Ricketts y Delaire. *Int. J. Odontostomat.* 2015 Dec;9(3):379–384.
  33. Águila F. *Manual de cefalometría.* España: Editorial Aguiram; 1996.
  34. Ricketts RM. Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Am J Orthod.* 1950 Dec;36(12):877–98.
  35. Kula K, Ghoneima A. *Cephalometry in Orthodontics: 2D and 3D.* Batavia: Quintessence Publishing; 2018. 37 p.
  36. López J. Estudio comparativo del paralelismo entre el plano oclusal y tres definiciones de plano de camper en una población eugnásica chilena. [Internet]. Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2014. [Consultado el 01 de junio 2025]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130507/Estudio-comparativo-del-paralelismo-entre-el-plano-oclusal-y-tres-definiciones-del-plano-de-Campe-%20en-una-poblaci%C3%B3n-eugn%C3%A1sica-chilena.pdf;sequence=1>
  37. Pino E. Evaluación cefalométrica de la inclinación y longitud de la Base Craneal anterior en pacientes entre 8 y 12 años atendidos en el Servicio de Odontopediatría de la Clínica de la

UPCH entre los años 2010-2016. [Internet]. Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2017. [Consultado el 01 de junio 2025]. Disponible en: [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/966/Evaluacion\\_PinoGuerrero\\_Elizabeth.pdf](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/966/Evaluacion_PinoGuerrero_Elizabeth.pdf)

38. Zamora C, Duarte S. Atlas de cefalometría: análisis clínico y práctico. Caracas, Venezuela: Amolca; 2003.

39. Ricard F, Martínez E. Osteopatía y pediatría. Madrid, España: Médica Panamericana; 2005.

40. Díaz P V, Araya-Díaz P, Palomino HM. Desplazamiento de los Puntos de Referencia Craneales Utilizados en los Análisis Cefalométrico de Jarabak y Ricketts, Durante el Crecimiento Activo. *Int J Morphol*. 2015;33(1):229–236.

41. Kjær I. Sella turcica morphology and the pituitary gland—a new contribution to craniofacial diagnostics based on histology and neuroradiology. *The European Journal of Orthodontics*. 2015;37(1):28–36.

42. Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod*. 1948;34(10):812–840.

43. Haynes S, Chau MNY. The reproducibility and repeatability of the Wits analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;107(6):640–647.

44. Arvystas MG. Nonextraction treatment of severe class II, division 2 malocclusions. *Am J Orthod*. 1990;97(6):510–521.

45. Adenwalla ST, Kronman JH, Attarzadeh F. Porion and condyle as cephalometric landmarks— An error study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988;94(5):411–415.

46. Burgué J. La cara y sus proporciones estéticas. La Habana, Cuba: Editorial CIMEQ; 2013.

47. Andrews WA. AP relationship of the maxillary central incisors to the forehead in adult white females. *Angle Orthod* [Internet]. 2008 Jul;78(4):662–669. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18302465>

48. Schlosser JB, Preston CB, Lampasso J. The effects of computer-aided anteroposterior maxillary incisor movement on ratings of facial attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2005 Jan;127(1):17–24. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889540604006961>

49. Resnick C., Calabrese CE., Resnick A. Maxillary Sagittal Position in Relation to the Forehead: A Target for Orthognathic Surgery. *J Craniofac Surg*. 2018 May;29(3):688–691.

50. Wu BW., Kaban LB, Peacock ZS. Correlation of Cephalometric Analyses With Clinical Impression in Orthognathic Surgery Patients: Harvold and Steiner Analyses. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019;77(11):2308–2317.
51. Wallen T, Bloomquist D. The clinical examination: is it more important than cephalometric analysis in surgical orthodontics? *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1986;1(3):179–191.
52. AlBarakati SF, Kula KS, Ghoneima A. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. *DMFR.* 2012;41(1):11–17.

## Anexos

## Anexo 1: Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Tipos	Escala de medición	Valores
Análisis del Triángulo G Sagital	Unidimensional	Técnica alterna para diagnosticar la posición sagital de los maxilares según la evaluación cefalométrica propuesto por Li, Boxiu y colaboradores en 2022.	Análisis cefalométrico que indica la posición sagital de los maxilares	Ángulo AXK	Cualitativa	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normal posición maxilar: El ángulo AXK está entre <math>-2,255^\circ</math> y <math>2,860^\circ</math> en damas. El ángulo AXK está entre <math>-2,615^\circ</math> y <math>2,120^\circ</math> en varones.</li> </ul>
				Ángulo BXK	Cualitativa	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posición normal de la mandíbula: El ángulo BXK está entre <math>-2,61^\circ</math> y <math>2,93^\circ</math> en mujeres. El ángulo BXK está entre <math>-2,275^\circ</math> y <math>0,610^\circ</math> en hombres.</li> </ul>
Sexo	Unidimensional	Grupo de personas basado en atributos compartidos y características universales.	Corresponde al sexo según el registro de la radiografía lateral de cráneo	Radiografía lateral de cráneo	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masculino:1</li> <li>Femenino:2</li> </ul>
Edad	Unidimensional	Tiempo vivido por una persona contando desde su nacimiento	Corresponde a la edad cronológica según el registro de la radiografía lateral de cráneo	Radiografía lateral de cráneo	Cuantitativa	Discreta	- Años
Relación esquelética Según McNamara	Unidimensional	Relación anteroposterior entre los maxilares.	Se expresará numéricamente según la clasificación de McNamara	Clasificación	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>A-Nperp: 0-1: Max Retruída&lt;Max Normal &lt; Maxila Protruida</li> <li>Pg-Nperp: 1±3: Man Retruída&lt;Man Normal &lt; Man Protruida</li> </ul>
Relación Esquelética Según Steiner	Unidimensional	Relación anteroposterior entre los maxilares.	Se expresará numéricamente según la clasificación de Steiner	Clasificación	Cualitativa	Nominal	<p>SNA= <math>82^\circ \pm 2^\circ</math> : Max Retruída&lt;Max Normal &lt; Maxila Protruida</p> <p>SNB = <math>80^\circ \pm 2^\circ</math>: Man Retruída&lt;Man Normal &lt; Man Protruida</p>

## Anexo 2: Resolución de aprobación del comité de ética



CONSEJO DE FACULTAD  
RESOLUCIÓN N° 172-2024-USAT-FMED  
Chiclayo, 02 de abril de 2024

Vista la solicitud virtual N° TRL-2023-20253 en virtud de la aprobación con fecha 27 de marzo de 2024 por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina del Proyecto de Investigación de la Srta. MORILLAS ALCANTARA ROSA MARIA, estudiante de Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, de la Escuela de Odontología. Asesor: Dr. Mgtr. Esp.. C.D. Arnaldo Alfredo Munive Mendez.

**CONSIDERANDO:**

Que esta investigación forma parte de las áreas y líneas de investigación de la Escuela de Odontología.

Que el proyecto de Investigación denominado: **COMPARACIÓN DE LA CONCORDANCIA CEFALOMÉTRICA DEL TRIÁNGULO G SAGITAL EN LA DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN MAXILAR**, fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina.

En uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo;

**SE RESUELVE:**

Artículo 1º.- Declarar aprobado el Proyecto de Investigación para continuar con el proceso de recolección de datos y finalización del mismo.

Artículo 2º.- Dar a conocer la presente resolución a la interesada.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Mtro. Sorey Garret Gayoso Dianderas  
Secretaría Académica  
Facultad de Medicina



Mtro. Luis Enrique Jara Romero  
Decano (e)  
Facultad de Medicina

### Anexo 3: Autorización del director del Instituto Radiológico Maxilofacial

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

SOLICITO: Permiso para realizar Proyecto de Tesis

Dra. Luz Aliaga de Rodríguez  
DIRECTORA DE INSTITUTO RADIOLOGICO MAXILOFACIAL - IRM

Soy la residente de tercer año, Rosa María Merillas Alcántara identificada con DNI N° 47488741 con código universitario N°2225E30630, estudiante de la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo - USAT y mi asesor Mg. C.D. Arnaldo Murive Méndez, ante Ud. respetuosamente solicitamos:

La autorización para llevar a cabo el proyecto de investigación sobre "Comparación de la concordancia Cefalométrica del Triángulo G Sagital en la determinación de la relación maxilar", la cual ya está aprobada por el Comité de Ética en Investigación; por lo que solicito permiso para acceder a la información (radiografías) de su INSTITUTO RADIOLOGICO MAXILOFACIAL - IRM para la ejecución de mi proyecto que estaré realizando.

Por lo expuesto,  
Espero pueda usted acceder a mi solicitud

Trujillo, 2025

INSTITUTO RADIOLOGICO MAXILOFACIAL S.A.S.  
IRM  
C.D. Luz M. Aliaga de Rodríguez  
CON SU  
SEMPRE SERENA

21.9.25  
 10.16.0

  
C.D. Rosa M. Merillas Alcántara  
ORtodontóloga  
USAT

## Anexo 4: Autorización del director de Radiología Digital Maxilofacial



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

SOLICITO: Permiso para realizar Proyecto de Tesis

Dr. Carlos Angulo Díaz

DIRECTOR DE RADIOLOGÍA DIGITAL MAXILOFACIAL

Soy la residente de tercer año, Rosa María Morillas Alcántara identificada con DNI N° 47488741 con código universitario N°2225E30630, estudiante de la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Santo Domingo de Magrovelo - USAT y mi asesor Mg. C.D. Arnaldo Manive Méndez, ante Ud. respetuosamente solicitamos:

La autorización para llevar a cabo el proyecto de investigación sobre "Comparación de la concordancia Cefalométrica del Triángulo G Sagital en la determinación de la relación maxilar", la cual ya está aprobada por el Comité de Ética en Investigación; por lo que solicito permiso para acceder a la información (radiografías) de su CENTRO DE RADIOLOGÍA DIGITAL MAXILOFACIAL para la ejecución de mi proyecto que estaré realizando.

Por lo expuesto,

Espero pueda usted acceder a mi solicitud

Trajillo, 2025

  
 Dr. Carlos Manuel Angulo Díaz  
 Especialista en Radiología Bucal y Maxilofacial  
 C.O.P. 31668 R.M.E. 3562  
 25/02/25  
 10:00am

  
 C.D. Rosa M. Morillas Alcántara  
 CIRUJANA DENTISTA  
 C.O.P. 48714

## Anexo 5: Cálculo estadístico de muestra por grupo

```

. sampsi 87.31 86.36, sd1(1.04) sd2(1.02) alpha(0.05) power(0.80)
Estimated sample size for two-sample comparison of means
Test H0:  $\mu_1 = \mu_2$ , where  $\mu_1$  is the mean in population 1
and  $\mu_2$  is the mean in population 2
Assumptions:
alpha = 0.0500 (two-sided)
power = 0.8000
n1 = 87.31
n2 = 86.36
sd1 = 1.04
sd2 = 1.02
n2/n1 = 1.00
Estimated required sample sizes:
n1 = 19
n2 = 19

```

Supleme	Group				
SNA	maxillary retrognathism	78.74±1.70	78.33±1.89	78.52±1.80	0.471
	normal maxilla	83.12±1.53	83.01±1.33	83.07±1.44	0.622
	maxillary prognathism	87.31±1.04	86.36±1.02	86.82±1.13	0.006**
	mandibular retrognathism	75.77±1.64	76.11±1.47	75.94±1.55	0.342
SNB	normal mandible	79.86±1.39	79.25±0.76	79.66±1.25	0.013*
	mandibular prognathism	84.29±1.36	83.48±2.51	83.56±2.42	0.484

\*\*P<0.01, \*P<0.05

Tabla extraída de: Li B, Zhang Z, Lin X, Dong Y. Sagittal Cephalometric Evaluation Without Point Nasion: Sagittal G-Triangle Analysis. Journal of Craniofacial Surgery. marzo de 2022;33(2):521-5.

## Anexo 6: Informe de Calibración de Evaluación Imagenológica

### Informe de Calibración de Evaluación Imagenológica

Especialista: Dr. Miguel Tresierra Puga, Especialista en Radiología Bucal y Maxilofacial  
R.N.E: 1072

Fecha: 05-03-2025

Ubicación: Los Cascanueces 120 Int 102 Palmas del Golf – Trujillo

#### Introducción:

En el marco de la investigación para comparar la concordancia cefalométrica del análisis del Triángulo G Sagital para establecer la relación de los maxilares frente diferentes análisis cefalométricos, se realizó un proceso de calibración de la evaluación de radiografías cefalométricas. Este informe detalla los procedimientos empleados y los resultados obtenidos en el proceso de calibración conducido por el Dr. Miguel Tresierra Puga, especialista en Radiología Bucal y Maxilofacial con R.N.E: 1072.

#### Método de Calibración:

De la muestra total, se filtraron de manera aleatoria 30 radiografías que fueron utilizadas específicamente para el proceso de calibración. La selección de estas radiografías se realizó bajo la supervisión y con la asistencia técnica del Dr. Miguel Tresierra Puga, quien orientó el proceso para asegurar la precisión y la confiabilidad de las evaluaciones.

#### Procedimiento:

**Evaluación Dual:** Tanto la investigadora como el Dr. Miguel Tresierra Puga evaluaron independientemente las 30 radiografías seleccionadas.

**Registro de Resultados:** Los resultados de ambas evaluaciones fueron registrados en cuadros de excel diseñados específicamente para este fin.

**Análisis de Concordancia:** Se utilizó el Coeficiente de Kappa de Cohen para determinar la concordancia entre los evaluadores. Se estableció un rango objetivo de concordancia inter-observador de 0.75 a 1.0, indicativo de una muy buena concordancia.

#### Resultados de la Calibración:

Los resultados obtenidos mostraron una concordancia inter-observador dentro del rango deseado, lo que indica una alta fiabilidad en las evaluaciones realizadas por la investigadora bajo la supervisión del Dr. Miguel Tresierra Puga.

#### Conclusiones:

El proceso de calibración ha sido satisfactorio y cumple con los estándares establecidos para la investigación. La metodología utilizada asegura que la evaluación de las radiografías cefalométricas se realiza con un alto nivel de precisión y consistencia.

#### Certificación:

Yo, Miguel Tresierra Puga con R.N.E: 1072, certifico que el proceso de calibración se ha llevado a cabo conforme a los protocolos establecidos y que los resultados son confiables para los fines de la investigación en curso.

Firma:

Dr. Miguel Tresierra Puga  
C.O.P.9039 R.N.E: 1072



CD. Miguel Puga Tresierra Puga  
C.O.P.9039 - RNE 1072

## Anexo 7

### Ficha de recolección de datos

CÓD	#Rx	E	S	STEINER				MCNAMARA				ATGS					
				SNA		SNB		A - Nperp		Pg - Nperp		AXK		BXX			
				VN	I	VN	I	VN	I	VN	I	VN	I	VN	I		

#### Diccionario de variables

CÓD : Código de cada radiografía	SNB: Ángulo formado por SN con el punto B
#Rx: Número de radiografía	A-Nperp: Distancia del Punto A a la Línea Nperp
E: Edad	Pg-Nperp: Distancia del Punto Pg a la Línea Nperp
S: Sexo	AXK: Ángulo AXK
ATGS: Análisis del Triángulo Sagital	BXX: Ángulo BXX
SNA: Ángulo formado por SN con el punto A	VN: Valor Numérico
	I: Interpretación