



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSGRADO

**CORRELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO
ANB INDIVIDUALIZADO (FÓRMULA
MIXTA), ÁNGULO ANB DE STEINER
Y LA MEDIDA DE WITS EN
DIFERENTES PATRONES
VERTICALES EN TOMOGRAFÍAS
CONE BEAM DE PACIENTES CON
MALOCCLUSIÓN CLASE I**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN ESTOMATOLOGÍA CON
MENCIÓN EN ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA MAXILAR

JOSÉ FERNANDO SILVA-ESTEVEVES RAFFO

LIMA - PERÚ

2018

ASESORES

PRINCIPAL:

Dr. Jorge Luis Castillo Cevallos

Departamento Académico del Niño y Adolescente

CO - ASESORES

Mg. Carlos Liñán Durán

Departamento Académico del Niño y Adolescente

Dr. Carlos Flores Mir

Director del Programa en Ortodoncia, Universidad de Alberta - Canadá

DEDICATORIA

A mi esposa Tiziana y mis hijos José Fernando, Gianluca y Sebastián, por ser la razón y motor de mi vida.

A mis padres, aunque no estén conmigo, sé que desde arriba me ayudan a lograr las metas que me propongo.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por ayudarme a cumplir este objetivo de mi vida profesional y académica.
- A mis asesores; grandes amigos y colaboradores en la realización y culminación de la presente investigación.
- A mi maestro y amigo Kurt Faltin Jr.; ejemplo de persona y profesional, impulsor en la realización de esta investigación.
- A la Dra. Milushka Quezada y al Dr. Roberto León por el apoyo brindado durante todo el proceso de esta investigación.
- A todas las personas que de manera directa e indirecta participaron en este trabajo.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	01
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	03
II.1. Planteamiento del problema	03
II.2. Justificación	03
III. MARCO TEÓRICO	05
IV. OBJETIVOS	17
IV.1. Objetivo general	17
IV.2. Objetivos específicos	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS	19
V.1. Diseño del estudio	19
V.2. Población	19
V.3. Muestra	19
V.4. Criterios de selección	19
V.5. Variables	20
V.6. Técnicas y procedimientos	22
V.7. Plan de análisis	29
V.8. Consideraciones éticas	29
VI. RESULTADOS	31
VII. DISCUSIÓN	46
VIII. CONCLUSIONES	55
IX. RECOMENDACIONES	57
X. REFERENCIAS	58
ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ángulo ANB individualizado según el Patrón de Crecimiento Vertical	34
Tabla 2. Ángulo ANB individualizado según el sexo	35
Tabla 3. Ángulo ANB de Steiner según el Patrón de Crecimiento Vertical	36
Tabla 4. Ángulo ANB de Steiner según el sexo	37
Tabla 5. Medida de Wits según el Patrón de Crecimiento Vertical	38
Tabla 6. Medida de Wits según el sexo	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Correlación entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según el Patrón de Crecimiento Vertical	40
Gráfico 2. Correlación entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits según el Patrón de Crecimiento Vertical	41
Gráfico 3. Correlación entre el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según en Patrón de Crecimiento Vertical	42
Gráfico 4. Correlación entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según el sexo	43
Gráfico 5. Correlación entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits según el sexo	44
Gráfico 6. Correlación entre el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según el sexo	45

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

FL	:	Fórmula local
FM	:	Fórmula mixta
CBCT	:	Tomografía computarizada Cone Beam
N	:	Número de muestra
T1	:	Tiempo 1
T2	:	Tiempo 2
ICC	:	Coefficiente de correlación intra-clase
S	:	Punto Sella
Po	:	Punto Porion
Or	:	Punto Orbitario
N	:	Punto Nasion
A	:	Punto A
B	:	Punto B
Me	:	Punto Mentoneano
Gn	:	Punto Gnation
Goi	:	Punto Gonion Inferior
Ba	:	Punto Basion
Pt	:	Punto Pterigoideo
ENA	:	Punto Espina nasal anterior
PM	:	Punto protuberancia mentoneana
CF	:	Punto centro de la cara
Xi	:	Punto centro de la rama ascendente de la mandíbula
Fr	:	Plano de Frankfort
EF	:	Eje facial
AFT	:	Altura facial total
Alt.Dent	:	Altura de la dentición
PLM	:	Plano mandibular
PL.M.D	:	Plano mandibular según Downs
UPCH	:	Universidad Peruana Cayetano Heredia
DNI	:	Documento nacional de identidad

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la correlación del ángulo ANB individualizado según la “Fórmula Mixta” (FM), el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits en diferentes patrones verticales en una muestra de tomografías Cone Beam de pacientes con maloclusión clase I. **Métodos:** 60 tomografías Cone Beam según los criterios de inclusión; se dividieron en 3 grupos (n=20) de acuerdo al tipo de crecimiento vertical. Este es un trabajo retrospectivo, descriptivo y transversal que se evaluaron 9 medidas cefalométricas digitalmente. **Resultados:** Para el análisis descriptivo, se obtuvieron el promedio, mediana, desviación estándar, valor mínimo y el valor máximo de las variables cuantitativas; y la frecuencia absoluta y relativa de las variables cualitativas. Para el análisis bivariado se utilizó la prueba de T de Student, Anova y Correlación de Pearson, además se calcularon los coeficientes de determinación (R^2). Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos cuando se analizó la medida del ángulo ANB individualizado (FM) según el patrón vertical, y esta misma medida según el sexo; y cuando se analizó la medida del ángulo ANB de Steiner según el patrón vertical. Al evaluar correlación; se encontró una alta correlación entre el ángulo ANB individualizado (FM) y el ángulo ANB de Steiner según el patrón vertical y según el sexo. **Conclusión:** Se puede concluir que existe una correlación significativa entre el ángulo ANB individualizado (FM) y el ángulo ANB de Steiner en los tres patrones de crecimiento vertical en pacientes con maloclusión clase I. Sin embargo, no existe correlación significativa entre el ángulo ANB individualizado (FM) y la medida de Wits.

PALABRAS CLAVE: Cefalometría, Tomografía Cone Beam, ángulo ANB, Maloclusión.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the correlation of the ANB individualized angle according to the "Mixed Formula" (FM), the ANB angle of Steiner and the Wits measurement in different vertical patterns in a Cone Beam CT scan of patients with class I malocclusion. **Methods:** 60 Cone Beam CT scans according to inclusion criteria; were divided into 3 groups (n = 20) according to the type of vertical growth. This is a retrospective, descriptive and cross-sectional study that evaluated 9 cephalometric measurements digitally. **Results:** For the descriptive analysis, we obtained the mean, median, standard deviation, minimum value and the maximum value of the quantitative variables; and the absolute and relative frequency of qualitative variables. For the bivariate analysis, the Student's T, Anova and Pearson Correlation tests were used, and the coefficients of determination were calculated (R²). The results show statistically significant differences between the groups when the measurement of the individual ANB angle (FM) according to the vertical pattern was analyzed, and the same measure according to sex; and when the measurement of the angle ANB of Steiner according to the vertical pattern was analyzed. When evaluating correlation; a high correlation was found between the individualized ANB angle (FM) and the Steiner ANB angle according to the vertical pattern and according to sex. **Conclusion:** It can be concluded that there is a significant correlation between the individualized ANB angle (FM) and the Steiner ANB angle in the three vertical growth patterns in patients with class I malocclusion. However, there is no significant correlation between the individualized ANB angle (FM) and the Wits measure.

KEYWORDS: Cephalometry, Tomography Cone Beam, ANB angle, Malocclusion.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la ortodoncia es una especialidad de alta relevancia para la sociedad y la odontología; pues las maloclusiones cada vez se hacen más prevalentes y los tratamientos multidisciplinarios son más frecuentes, por lo que encontramos un aumento en las necesidades de tratamiento ortodóntico. Así mismo, no podemos dejar de lado la necesidad de mejorar nuestros análisis para llegar a un diagnóstico correcto de las maloclusiones, pues a veces encontramos grandes contradicciones al momento de determinar si estamos frente a una maloclusión clase I, clase II o clase III.

Desde hace varios años, el ángulo ANB de Steiner fue una de las medidas referenciales para establecer la relación antero-posterior de los maxilares; sin embargo, a través de los años se ha demostrado que esta medida no muestra la precisión y confiabilidad necesaria, pues se encuentra en muchas ocasiones influenciada por varios aspectos como por ejemplo la posición del punto N, la rotación de los maxilares, el crecimiento vertical de la cara, entre otros. Por lo que se puede afirmar que es contraproducente aplicar un valor absoluto del ANB, ya que llevará a un diagnóstico esquelético incorrecto.

Varios autores han tratado de corregir ese error del ángulo ANB utilizando otros planos de referencia como el plano oclusal, el plano palatino, etc.; como también otras medidas, como la de Wits, ángulos individualizados, entre otras, con relativo éxito.

De lo explicado anteriormente, nace la inquietud de buscar una medida que nos permita identificar de manera correcta la relación antero-posterior de los maxilares,

pues es de suma importancia para poder establecer un buen diagnóstico y por consiguiente un eficiente plan de tratamiento.

Por la información encontrada y la ausencia de sustento científico en la confiabilidad del ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits, se propone realizar el presente estudio donde se evaluará la correlación entre el ángulo ANB individualizado según la fórmula mixta (FM) con el ángulo ANB de Steiner y con la medida de Wits en diferentes patrones verticales en tomografías Cone Beam de pacientes con maloclusión clase I de Angle.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1. Planteamiento del problema

Debido a los problemas de confiabilidad que tienen tanto el ANB de Steiner y la medida de Wits, la no existencia de una medida determinante que ayude a tener una decisión final precisa para determinar la discrepancia esquelética antero-posterior entre el maxilar superior e inferior, y como a la fecha no existen nuevos estudios en busca de encontrar una mejor manera de diagnosticar cefalométricamente discrepancias esqueléticas antero-posteriores, se planteó el uso del ángulo ANB individualizado utilizando la “Fórmula Mixta” (FM), puesto que mediante este procedimiento se considera el patrón de crecimiento vertical del paciente. A su vez se evaluó la correlación de esta medida con el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits.

Por consiguiente, la pregunta de investigación es:

¿Cuál es la correlación entre el ángulo ANB individualizado FM, el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits en diferentes patrones verticales en tomografías Cone Beam de pacientes con maloclusión Clase I?

II.2. Justificación

En vista que en la literatura no existen antecedentes de investigaciones donde evalúen estas medidas tomando en cuenta el patrón de crecimiento vertical del paciente, ni utilizando tomografías Cone Beam; toma importancia el presente estudio. Asimismo, es importante desde el punto de vista teórico porque si se encuentra buena correlación del ángulo ANB individualizado según la “Fórmula

Mixta” para diferentes tipos de patrones verticales, se puede lograr una conclusión cefalométrica que se ajuste más a la realidad y conocer la verdadera discrepancia antero-posterior entre la maxila y la mandíbula para el diagnóstico diferencial de una relación esquelética clase I, clase II o clase III, tomando en cuenta el patrón de crecimiento vertical; más aún cuando a la fecha no existen estudios que relacionen estas medidas utilizando tomografías Cone Beam.

Desde el punto de vista clínico tiene un significado especial, pues un error en el diagnóstico ortodóntico nos conllevaría a un error en el plan de tratamiento y por consiguiente en el resultado del mismo. Lo que perjudicaría significativamente la salud del sistema estomatognático del paciente. En el presente trabajo se evaluó la correlación entre esta medida y la medida del ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits en las tomografías de pacientes que acudieron al servicio de ortodoncia de la clínica docente de la UPCH; el resultado de esta correlación será de mucha utilidad para llegar a un diagnóstico ortodóntico certero y por consiguiente brindar un tratamiento correcto a los pacientes con maloclusiones.

III. MARCO TEÓRICO

La cefalometría como tal, es un área de la ortodoncia que nos ha servido por años para el estudio de las relaciones esqueléticas, dentarias y de tejidos blandos de nuestros pacientes. A pesar de todas sus limitaciones, siendo una de ellas el uso de radiografías cefalométricas laterales 2D, es un medio importante para el diagnóstico ortodóntico, y por consiguiente para establecer un correcto plan de tratamiento. Hoy en día, con la introducción de la tomografía Cone Beam (CBCT) y el manejo de imágenes en 3D, se han abierto nuevas posibilidades en el estudio de las relaciones cráneo-faciales para la ortodoncia en los tres planos del espacio.

No se puede comenzar un trabajo de investigación en cefalometría si no hablamos un poco de su historia. Así pues, Riedel, Downs, Steiner, Schwartz, entre otros, propusieron análisis cefalométricos en radiografías laterales de cráneo para diagnosticar e identificar las alteraciones dento-maxilares y dento-faciales, determinar padrones de crecimiento, rotación de la maxila y de la mandíbula, tipos faciales y dirección del crecimiento.¹

Downs² realiza un estudio en 20 radiografías cefalométricas de sujetos en edades entre los 12 y 17 años. Él identificó dos puntos cefalométricos dentro de otros más; uno para el maxilar superior al que denominó punto A y otro para la mandíbula al que denominó punto B. Estos puntos de referencia los usaba para la evaluación cefalométrica antero-posterior entre ambos maxilares, relacionándolos con el plano de Frankfort. Utilizó este método por 3 años consecutivos en su práctica privada, así como en la escuela de posgrado de la universidad de Illinois con resultados satisfactorios para la época. Posteriormente las universidades de California, Northwestern e Indiana colaboraron en la evaluación de estos valores, emitiendo el

siguiente comentario: “las diez medidas usadas en esta evaluación cuantitativa que describe las relaciones esqueléticas y dentarias, si las interpretamos de manera individual no son importantes, sin embargo, su importancia radica en la interpretación conjunta de todas las medidas y en su correlación con el tipo, función y estética”.²

Bjork³ estudió el crecimiento facial mediante implantes metálicos colocados en cada maxilar (3 o 4) de 200 sujetos en un rango de edades entre los 4 y 25 años de ambos sexos y con diferentes tipos de maloclusiones. Se usaron registros radiográficos anuales desde la niñez hasta la adultez, realizando superposiciones sistemáticas de las radiografías seriadas. Concluyendo que existe un pronunciado crecimiento vertical de las estructuras faciales y que tanto el maxilar superior como la mandíbula presentaban rotaciones anteriores y posteriores durante el proceso normal de crecimiento.

Más tarde, Walker *et al.*⁴ enfatizaron la importancia del ángulo ANB en el diagnóstico y tratamiento de las maloclusiones, y afirmaron que la determinación del valor promedio de este ángulo en diferentes grupos poblacionales era altamente significativo para este fin. De un análisis de aproximadamente 1100 sujetos de raza blanca con normoclusión, encontraron un valor medio del ángulo ANB de 4.5°, lo cual difiere de los 2° que representa la normalidad antes reportada por Reidel⁵ y Steiner.^{6,7} Para los autores estos 2° pueden representar el mejor valor, pero no se puede afirmar que es un valor normal individual. Lo que confirmó más tarde Ferrazzini⁸ en su trabajo realizado en el año 1976, en una muestra de 200 radiografías cefalométricas, donde concluye que el ángulo ANB no debe ser

considerado como una medida absoluta de la relación antero-posterior de los maxilares, y se deben tomar en cuenta otras variables.

Jacobson⁹ evaluó diversos factores que ponen en duda la confiabilidad del ángulo ANB y propone un método alternativo para analizar la relación antero-posterior de los maxilares, que fue la medida de Wits (abreviatura de la Universidad de Witwatersrand, Johannesburgo, Sudáfrica). La medida de la discrepancia intermaxilar de Wits no es un análisis per se, más bien pretende ser una ayuda diagnóstica para medir la magnitud del problema antero-posterior de los maxilares pudiéndolo medir en una radiografía cefalométrica lateral del cráneo. Su muestra estuvo compuesta por radiografías cefalométricas de 21 hombres y 25 mujeres, ambos grupos adultos, seleccionados en base a una oclusión excelente. Encontró que en el grupo de los hombres el punto B estaba 1mm (con un rango de -1 a 4mm) por delante del punto A tomando como referencia horizontal el plano oclusal. Mientras que en el grupo de las mujeres los puntos A y B coincidían (con un rango de -4.5 a 1.5mm). Además, afirma que variaciones esqueléticas cráneo-faciales como por ejemplo la posición de Nasion, pueden alterar el valor del ángulo ANB. El mismo Jacobson¹⁰ en 1976 en una muestra de 25 hombres y 23 mujeres encuentra nuevamente que el ángulo ANB es variable, por lo que para determinar cuando este ángulo era confiable, analizaba la posición antero-posterior del maxilar superior en relación al punto Nasion (N), y la rotación del maxilar superior y la mandíbula en relación al plano Sella-Nasion (Plano SN). Así pues Jacobson concluía que el ángulo SNA era confiable solo cuando el ángulo del plano mandibular con el plano SN era de 32°. Un ángulo entre el plano SN-plano mandibular alto, sugiere un crecimiento facial hiperdivergente; mientras que cuando este ángulo era menor,

sugiere un crecimiento facial hipodivergente. Además, afirma que cuando el crecimiento facial era hiperdivergente se encontraba un ángulo ANB aumentado. En cambio, cuando se encontraba un crecimiento facial hipodivergente en alguno ANB se reducía. Resultados similares encontró Taylor *et al.*¹¹ en un estudio realizado en 1969, donde revisaron los archivos de 225 pacientes de la práctica privada de cinco ortodoncistas. La muestra fue de 450 radiografías cefalométricas pre y post tratamiento de cada paciente. Dentro de sus conclusiones afirman que el ángulo ANB no dependía solo de Nasion, sino también de la divergencia facial.

Sadat-Khosari *et al.*¹² en un estudio del 2009, evalúan 32 cefalogramas laterales de pacientes hombres de 32 años de edad con maloclusiones clase I de Angle; analizaron los ángulos SNA, SNB, NSA y NSB. Observaron que el tamaño del ángulo ANB dependía de la distancia vertical entre los puntos A y B; cuanto mayor es la distancia vertical de estos puntos, mayor es el valor del ángulo ANB. Sus resultados muestran que los factores geométricos influyen el ángulo ANB de forma decisiva. La comparación del ángulo ANB con valores estándar fijos puede conducir a diagnósticos falsos. Este estudio determinó claramente que para evaluar el resultado del ANB se debe considerar tanto la posición antero-posterior como vertical de ambos maxilares.

Es así que se puede afirmar que el tipo de crecimiento vertical de la cara interviene directamente en la medida del ángulo ANB, coincidiendo también por lo afirmado por Panagiotidis y Witt en su estudio de 1977.¹³

Panagiotidis y Witt¹³ encontraron en su estudio de 121 casos una gran dependencia entre el ángulo ANB, el ángulo SNA y el ángulo formado por el plano SN y el plano mandibular. Ellos encontraron que cuando el ángulo SN-Plano mandibular tenía un

valor constante, el ángulo ANB variaba siempre que el ángulo SNA variaba. Cuanto mayor el ángulo SNA, mayor el ángulo ANB y viceversa. Esta dependencia tiene una explicación geométrica, pues dependería de la posición del punto Nasion (N) en sentido anterior o posterior. En los casos donde el ángulo SNA era constante, el ángulo ANB variaba cuando el ángulo SN-Plano mandibular también variaba. Cuanto mayor era este último ángulo, mayor era también el ángulo ANB. Esta variación también tiene una explicación geométrica como en el caso anterior. Es así que proponen el cálculo de un ángulo “ANB Individualizado” para cada individuo mediante una fórmula matemática donde se compensa la variación del ángulo SNA y del ángulo del plano mandibular (Anexo 1).

En 1983, Bishara *et al.*¹⁴ evalúan los cambios del ángulo ANB, de la medida de Wits y sus implicancias clínicas. La muestra estuvo conformada por 20 hombres y 15 mujeres en edades entre los 5 y 25 años. Todos los sujetos presentaban una oclusión clínicamente aceptable. Ellos concluyen que el ángulo ANB y la medida de Wits son dos medidas cefalométricas que describen cuantitativamente la relación entre los puntos A y B, pudiendo esperar una correlación significativa entre las dos medidas. Estos hallazgos también explican las discrepancias en algunos casos entre los valores del ángulo ANB y el juicio clínico del ortodoncista. Por lo que afirman que para un diagnóstico más preciso de la relación base apical anteroposterior, tanto el ángulo ANB y la medida de Wits deben ser utilizados.

Kamaluddin *et al.*¹⁵ en el 2011 concluyeron de manera similar a Bishara *et al.*¹⁴, en donde recomiendan realizar por lo menos dos análisis cefalométricos distintos para evaluar la discrepancia de las bases esqueléticas de manera eficiente. Si a pesar de

eso, no existe concordancia entre ellos, se debería realizar una evaluación cuidadosa de los resultados obtenidos teniendo en cuenta además los hallazgos clínicos.

Jarvinen¹⁶ en 1985, en un estudio de 138 niños entre 7 y 15 años de edad, portadores de maloclusiones clase I, clase II y clase III de Angle; donde su objetivo fue evaluar la variación del ángulo ANB. Encontró que el ángulo ANB puede ser influenciado también por factores como la inclinación y la longitud del plano SN (base craneal anterior); por lo que concluye que como el ángulo ANB puede variar sin que exista una alteración en el plano sagital de los maxilares, el ángulo ANB debe ser reemplazado por una medida más precisa.

Más tarde Jacobson¹⁷ en una revisión de varios aspectos de la aplicación de la medida de Wits desde su introducción en 1975; afirma que esta medida es una medición lineal y no un análisis de la relación antero-posterior de los maxilares; siendo útil solo como complemento del estudio de esta relación y determinar la fidelidad del ángulo ANB.

Chandra y Godfrey¹⁸ comparan la medida del ángulo ANB con la medida de Wits en 33 pacientes entre 13 y 15 años de edad. Ellos concluyen que, así como el ángulo ANB es afectado por la posición del punto Nasion, por la rotación de los maxilares y por el crecimiento; la medida de Wits que usa el plano oclusal como referencia, también se encuentra sujeto a variaciones según el tipo de maloclusión.

Posteriormente Haynes y Chau¹⁹ en su estudio de 28 radiografías cefalométricas de pacientes de 15 años a más, concluyen que la medida de Wits no es un método confiable para determinar la relación antero-posterior de las bases apicales, y esto se debe en gran parte a la subjetividad que existe en la localización del plano

oclusal. Indican así mismo que este método debería utilizarse solamente cuando no existan otras medidas cefalométricas más confiables.

En el año 2002, Goffi²⁰ realiza un estudio en una muestra de 80 pacientes de raza variada y portadores de una normo-oclusión, donde su objetivo era evaluar la fórmula matemática propuesta por Panagiotidis y Witt¹³ y verificar su eficacia en la determinación del ángulo ANB individualizado en diferentes tipos faciales, clasificados según Ricketts, y confrontar este resultado con el ángulo ANB de Steiner.

Como resultado de este trabajo después de analizar por intermedio de la prueba de “t” pareado la fórmula original de Panagiotidis y Witt, tuvo como resultado que era poco confiable esta fórmula ($t=3.98$ y $p<0,000150$), por lo que Goffi planteó dos fórmulas adicionales. Estas se basaban también en ecuaciones matemáticas de regresión múltiple.²⁰

Una primera modificación a la fórmula inicial la denominó “Fórmula Local” (FL) y una segunda modificación donde incluye otras variables que consideró que influenciaban de manera significativa en el hallazgo de esta medida individualizada, a la que denominó “Fórmula Mixta” (FM) (ver anexo 1).²⁰

En base a los resultados finales obtenidos, Goffi llega a la conclusión que la fórmula original de Panagiotidis y Witt¹³ es inadecuada para determinar el ángulo ANB individualizado en la muestra estudiada. Sin embargo, la “fórmula mixta” resulta ser la más confiable en la determinación de éste en los diversos tipos faciales; pues presenta un coeficiente de correlación de Pearson (r) de 0.7890 y un nivel de significancia $p<0.000001$, en comparación a las otras dos fórmulas.¹⁷

Lascala *et al.*¹ en el 2005, realizaron otro estudio donde relacionaban el ángulo ANB de Steiner y el ángulo ANB individualizado con el tipo de crecimiento rotacional según Lavergne y Petrovic. Para este trabajo utilizaron una muestra de 20 radiografías cefalométricas de pacientes en edades entre 11 y 16 años, con patrón de crecimiento facial provertido y sin antecedentes de haber recibido tratamiento ortodóntico u ortopédico. Ellos concluyen que la individualización del ángulo ANB no muestra influencia estadística según la distribución de los grupos rotacionales según Lavergne y Petrovic en pacientes con tipo facial provertido.

Siddayya y Kumar²¹ en el 2013, analizan la variación del ángulo ANB y su evaluación con la medida de Wits, pero en pacientes con una relación esquelética de Clase II. Realizaron su estudio en 40 radiografías cefalométricas de pacientes entre los 10 y 20 años de edad. Ellos concluyen que la medida de Wits es un buen indicador de la posición sagital de la mandíbula cuando se le compara con el ángulo ANB.

Al-Jabaa y Aldress²² en el 2014, realizaron un estudio cuyo objetivo fue determinar la asociación entre la relación antero-posterior esquelética y dentaria en una muestra de 478 pacientes ortodónticos, utilizando en ángulo ANB, la medida de Wits y la relación molar. Ellos encontraron que existía una correlación moderada entre el ángulo ANB y la medida de Wits en su muestra ($r=0.727$). Sin embargo, concluyen que la clasificación de Angle no revela el cuadro completo del problema dento-facial, y de los tres métodos de clasificación antero-posterior, de cada tres pacientes solo coincide uno, confirmando lo dicho por Zhou *et al.*²³ años atrás.

A la fecha todas las investigaciones semejantes al presente estudio se habían realizado sólo en radiografías cefalométricas laterales, sin embargo, Zamora *et al.*²⁴

este mismo año realiza un trabajo en tomografías. Utilizó 90 tomografías Cone Beam de pacientes en edades entre los 8 y 40 años. El objetivo del trabajo fue analizar los valores del ángulo ANB y la medida de Wits, y estudiar la correlación entre ambos valores mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Después de analizar los resultados ellos concluyeron que tanto el ángulo ANB como la medida de Wits deben ser incluidas en los análisis cefalométricos 3D, ya que ambas mediciones son necesarias para realizar un diagnóstico preciso de la relación antero-posterior maxilo-mandibular de los pacientes.

Esto ya es un cambio importante en el diagnóstico ortodóntico, pasar de la cefalometría 2D a la 3D; pues esta tecnología nos ofrece una visión y medición más completa y precisa de todas las estructuras cráneo-faciales y por consiguiente de las mediciones cefalométricas.

Desde su introducción en la odontología en 1998, la tomografía Cone Beam se ha convertido en una fuente cada vez más importante de información volumétrica 3D en la odontología clínica. Esta resulta ser una de las innovaciones más revolucionarias en la ortodoncia.

Aunque la popularidad de la tomografía Cone Beam continúa, su uso actualmente se recomienda solo en casos en los que el examen con radiografía convencional no satisface para una buena recopilación de información diagnóstica. Basado en estudios de investigación, se recomienda a los ortodoncistas que utilicen su criterio clínico al prescribir radiografías, incluyendo tomografías Cone Beam, para la obtención de datos más relevantes y utilizando en lo posible la menor cantidad de radiación ionizante.^{25,26}

La tomografía Cone Beam se puede utilizar para la evaluación de diversos aspectos de la anatomía cráneo-facial y dentoalveolar; incluyendo a las piezas dentarias, contorno alveolar, dimensiones transversales de los maxilares, morfología de las vías respiratorias, maloclusiones verticales, articulación témporo-mandibular, dispositivos de anclaje temporal, entre otros.^{25,26}

La exactitud y fiabilidad de los puntos cefalométricos en tomografías Cone Beam también han sido ampliamente estudiadas, concluyendo la alta precisión de este en la localización espacial de los puntos cefalométricos.²⁷⁻³² Sin embargo, estos conceptos hay que tomarlos con cuidado, pues Pérez y De Vasconcellos³³ afirman que a pesar que la identificación de los puntos cefalométricos son más confiables en imágenes 3D, presenta la gran dificultad de visualizar algunos puntos intracraneanos en imágenes impresas, siendo necesario la utilización de softwares cefalométricos especializados para una evaluación más exacta de la imagen 3D.

Asimismo, diferentes estudios han comparado medidas lineales y angulares entre radiografías laterales y proyecciones 3D obtenidas de las tomografías Cone Beam; los cuales concluyen que no hay diferencia significativa clínica de ambas tomas, por lo que es posible utilizar la mayoría de los valores o “normas” establecidas en 2D para las mediciones 3D, y poder de esta manera clasificar a los pacientes con esta tecnología.³⁴⁻³⁶

Recientemente Oh *et al.*³⁷ en un estudio realizado en Korea del Sur en una muestra de 20 pacientes, donde el objetivo era verificar la concordancia en la medición de los valores con un mismo método cefalométrico, pero realizado tanto en radiografía cefalométrica bidimensional como en tomografía computarizada tridimensional. Ellos encontraron que las medidas angulares formadas por dos líneas largas, la

concordancia entre los dos métodos era alta (ejemplo; ángulo del plano mandibular, SNA, SNB y el ángulo del plano oclusal). Asimismo, recomiendan tener cuidado con la identificación del punto Me (Mentoneano) y Or (Orbitario). Para definir el plano de Frankfort, ellos sugieren utilizar un punto Po y un punto Or promedio.

Rodríguez *et al.*³⁸ en el 2014 realizan otro estudio relacionando a la cefalometría en tomografías Cone Beam, pero donde su objetivo fue evaluar el análisis cefalométrico de Bjork-Jarabak en una muestra de 46 cefalogramas. Ellos concluyeron que en su muestra la maloclusión clase III se diferenció significativamente de las otras maloclusiones sagitales; específicamente las medidas que consideraban a la mandíbula.

Considerando ahora al crecimiento vertical de la cara, también existe mucha información y diferentes maneras de clasificarlo. Por tal razón, y buscando la mejor manera de describirlo y clasificarlo, ya que el crecimiento vertical será considerado en la presente investigación; cito a Ricketts *et al.* como punto de referencia, pues ellos establecen la fórmula de biotipos faciales; denominándolos patrón neutrovertido, provertido y retrovertido.³⁹ Al neutrovertido lo podemos relacionar con el patrón vertical normodivergente; al retrovertido con el patrón hiperdivergente y al provertido con el patrón hipodivergente.³⁹

En un reciente trabajo realizado por Vidalón,⁴⁰ los patrones verticales para su investigación los describe como hiperdivergentes, hipodivergentes y normodivergentes, y lo realiza relacionando la medida del ángulo formado por la intersección del plano de la base craneal anterior (SN) y el plano mandibular (Go-Me).

Ahmed *et al.*³⁶ en un estudio de 161 cefalogramas laterales de pacientes entre 18 y 35 años, donde utilizaron varias medidas angulares (eje Y, SN.GoMe, MMA, SN.GoGn, Fr.GoMe, ángulo R) y lineales (TAFH, LAFH, AUFH, LAFH/TAFH) para evaluar el patrón de crecimiento vertical. Ellos concluyen que tanto la medida del ángulo del plano de Frankfort (Fr) con el plano mandibular (GoMe) como la de SN con GoGn, es un indicador de alta confiabilidad para la ayuda en el diagnóstico de problemas verticales, no mostrando la misma confiabilidad la altura facial inferior y la altura total facial anterior.³⁶

IV. OBJETIVOS

IV.1. Objetivo general

Evaluar la correlación del ángulo ANB individualizado según la “Fórmula Mixta” (FM), el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits en diferentes patrones verticales en una muestra de tomografías Cone Beam de pacientes con maloclusión clase I.

IV. 2. Objetivos específicos

IV.2.1. Determinar el ángulo ANB individualizado FM en la muestra según el patrón de crecimiento vertical (normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente)

IV.2.2. Determinar el ángulo ANB individualizado FM en la muestra según el sexo

IV.2.3. Determinar el ángulo ANB de Steiner en la muestra según el patrón de crecimiento vertical (normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente)

IV.2.4. Determinar el ángulo ANB de Steiner en la muestra según el sexo

IV.2.5. Determinar la medida de Wits en la muestra según el patrón de crecimiento vertical (normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente)

IV.2.6. Determinar la medida de Wits en la muestra según el sexo

IV.2.7. Correlacionar la medida del ángulo ANB individualizado FM con la medida del ángulo ANB de Steiner en la muestra según el patrón de

crecimiento vertical (normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente)

IV.2.8. Correlacionar la medida del ángulo ANB individualizado FM con la medida de Wits en la muestra según el patrón de crecimiento vertical (normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente)

IV.2.9. Correlacionar la medida del ángulo ANB de Steiner con la medida de Wits en la muestra según el patrón de crecimiento vertical (normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente)

IV.2.10. Correlacionar la medida del ángulo ANB individualizado FM con la medida del ángulo ANB de Steiner en la muestra según el sexo

IV.2.11. Correlacionar la medida del ángulo ANB individualizado FM con la medida de Wits en la muestra según el sexo

IV.2.12. Correlacionar la medida del ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits en la muestra según el sexo

V. MATERIALES Y MÉTODOS

V.1. Diseño del estudio

El presente estudio es un trabajo retrospectivo - descriptivo - transversal.

V.2. Población

La población está conformada por 116 tomografías Cone Beam recolectadas de los pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia de la Clínica Dental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia entre los 18 y 35 años, entre los años 2009-2016.

V.3. Muestra

La muestra está compuesta por tomografías Cone Beam preseleccionadas de acuerdo a los criterios de inclusión, revisados de las historias clínicas de los pacientes que tenían dichos exámenes.

El tamaño muestral se calculó por conveniencia, tomando como referencia trabajos recientes semejantes a este, como los de Amini *et al.*⁴¹, Oksayan, Sokucu y Yasildal⁴², quienes realizan sus trabajos tomando una muestra total de 60 tomografías, 20 por cada patrón de crecimiento vertical. Por lo que se toma la decisión de aplicar el mismo tamaño y división de la muestra.

V.4. Criterios de selección

V.4.1 Criterios de inclusión^{20,23,40}

- Tomografías de pacientes entre 18 y 35 años de edad con maloclusión Clase I según Angle, determinada en la historia clínica del paciente, y que se encuentre en máxima intercuspidación
- Tomografías de pacientes con dentición permanente completa
- Tomografías de pacientes que no tengan pérdida prematura ni ausencia congénita de alguna pieza dentaria permanente
- Tomografías de pacientes que no hayan recibido ningún tipo de tratamiento ortodóntico y rehabilitador

V.4.2. Criterios de exclusión

- Tomografías de pacientes con maloclusión Clase II y Clase III según Angle
- Tomografías de pacientes con asimetrías esqueléticas transversales moderadas o severas
- Tomografías de pacientes que presenten síndromes

V.5. Variables (Anexo 2)

V. 5. 1. Variable ángulo ANB individualizado (FM)²⁰

Definición Conceptual; resulta de la aplicación de la fórmula ANB Ind.

$$(FM) = 13,1865 + (-0,3855 \cdot \text{Eje facial}) + (-0,3696 \cdot \text{Altura facial total}) + (0,4262 \cdot \text{SNA}) + (0,3327 \cdot \text{Plano mandibular según Down})$$

Definición operacional; se calculó el ángulo

Indicadores; es el valor de la medición tomográfica

Tipo; cuantitativa

Escala; de intervalo

Valor; se da en grados

V. 5. 2. Variable ángulo ANB de Steiner

Definición Conceptual; ángulo formado por la intersección de los planos NA y NB

Definición operacional; se midió el ángulo

Indicadores; es el valor de la medición tomográfica

Tipo; cuantitativa

Escala; de intervalo

Valor; la medida se da en grados y su promedio es de $2^{\circ} \pm 3^{\circ}$

V. 5. 3. Variable medida de Wits

Definición Conceptual; es la medida entre dos líneas perpendiculares al plano oclusal funcional. Una de las líneas es tangente al punto A y la otra es tangente al punto B

Definición operacional; medición lineal

Indicadores; es el valor de la medición tomográfica

Tipo; cuantitativa

Escala; de intervalo

Valor; la medida se da en milímetros y la norma es de -1mm (± 2 mm) para los hombres y 0mm (± 2 mm) para las mujeres.

V.5.4. Variable patrón de crecimiento vertical

Definición Conceptual; es el análisis morfológico y dirección de crecimiento vertical de las estructuras esqueléticas de un paciente.

Definición operacional; se realizó mediante el análisis de las medidas del eje facial, la altura facial total, la altura de la dentición y del ángulo del plano mandibular (SN-Me/Go).

Indicadores; es el valor de la medición tomográfica

Tipo; cualitativa politómica

Escala; nominal

Valor; la medida se da en grados. Se clasificó como normodivergente, cuando $EF= 87^{\circ}-93^{\circ}$, $AFT= 57^{\circ}-63^{\circ}$, $Alt.Dent= 42^{\circ}-48^{\circ}$ y $SN-Me/Go= 32.5 \pm 3.4^{\circ}$. Como hipodivergente para un $EF>93^{\circ}$, $AFT< 57^{\circ}$, $Alt.Dent<42^{\circ}$ y $SN/Me-Go<29^{\circ}$. Y como hiperdivergente para un $EF<87^{\circ}$, $AFT>63^{\circ}$, $Alt.Dent>48^{\circ}$, y $SN/Me-Go>36^{\circ}$.

V.5.5. Sexo

Definición conceptual; características biológicas internas y externas de cada individuo.

Tipo; cualitativa, dicotómica.

Indicador; Documento Nacional de Identidad (DNI).

Escala; nominal

Valor; masculino y femenino

V.6. Técnicas y procedimientos

Se solicitó la autorización del Coordinador del Servicio de Ortodoncia UPCH, para la utilización de las tomografías computarizadas Cone Beam y revisión de las historias clínicas. Con la autorización respectiva (anexo 3), se procedió a seleccionar las tomografías del Servicio de Ortodoncia de la UPCH, de acuerdo con los criterios de selección (ver criterios). Las tomografías seleccionadas se grabaron en CDs, siendo estos rotulados con código numérico correlativo.

Todas las imágenes fueron visualizadas en una computadora desktop Olidata

(2010), Intel Celeron 1.8 Ghz, 2Gb (RAM), 32 bits, con sistema operativo Windows 7 Ultimate. Se utilizó una pantalla Olidata LCD de 20 pulgadas, de 1600x900 de resolución. El software utilizado para visualizar los volúmenes tomográficos, trazar los planos, ángulos y toma de las medidas respectivas fue el Real Scan 2.0.

Las tomografías computarizadas fueron tomadas con el modelo Picaso Master (Korea), con haz cónico, tiempo de exposición de 24 segundos, campo de visión de 20 x 19 cm, usando un software Real Scan 2.0 para la obtención de diferentes planos.

Se realizó la capacitación del investigador en el manejo de las tomografías volumétricas computarizadas y en el manejo del software con un especialista en radiología oral y maxilofacial del área de radiología de la clínica dental de la UPCH con más de 6 años de experiencia; por lo que se solicitó la autorización respectiva al área correspondiente (Anexo 4).

V.6.1. Método

Se utilizará el método de observación estructurada.

V.6.2. Calibración

Con la finalidad de estandarizar el método de medición, se realizó una calibración intra-operador; que consistió en el diseño y medición de 08 tomografías en tiempos T1, T2 y T3 (en un intervalo de 7 días entre cada registro). Estos datos fueron procesados en el programa estadístico STATA y se hizo la prueba de ICC (coeficiente de correlación intra-clase), obteniendo un valor de ICC mayor a 0.9 (Anexo 5).

V.6.3. Procedimientos

Se inició insertando el CD de cada paciente en la computadora, el cual fue visualizado con el sistema operativo Windows, se abrió el programa Real Scan del propio CD y se cargó el volumen tomográfico al 100%.

En el programa Real Scan 2.0, se usó un ancho de ventana de 4095 y un nivel de ventana de 1024; se posicionó el volumen tomográfico del macizo cráneo-facial en la cual se ubicó la ventana de vista coronal y se giró la imagen hasta que los bordes inferiores de las cavidades orbitales, punto Orbitario (Or), coincidan con la línea horizontal del eje de coordenadas. Seguidamente en la vista axial se colocó el eje de coordenadas en el punto medio entre el agujero infraorbitario y el conducto auditivo externo haciendo que el eje vertical pase por estas dos estructuras, el grosor de la imagen se aumentó a 30 mm para que ambas estructuras puedan ser vistas en la vista sagital. Luego en la ventana sagital se posicionó el volumen tomográfico con el plano de Frankfort (plano que une el punto Orbitario y el Porion) el cual estuvo paralelo al borde inferior de la ventana, y así en la ventana de la vista sagital se trazó una línea desde el punto Porion (Po, punto más superior del conducto auditivo externo), al punto Orbitario y orientar este plano (Frankfort) con la línea horizontal de coordenadas. Posteriormente se ubicó el plano medio de la apófisis odontoide y la espina nasal anterior con la línea vertical del eje de coordenadas en la vista axial.

V.6.3.1. Determinación del patrón del crecimiento vertical

El método utilizado para determinar el patrón del crecimiento vertical del paciente fue el establecido por Goffi²⁰, Ricketts⁴³ y Vidalón⁴⁰ donde las

medidas utilizadas para la clasificación fueron:

- Ángulo del plano mandibular (SN-Go/Me); con un valor promedio de $32.5^\circ \pm 3.4^\circ$
- El Eje Facial (Ba-N/Pt-Gn); con un valor medio entre 87° a 93°
- La Altura Facial Total (Ba-N/Xi-PM); con un valor promedio entre 57° y 63°
- La Altura de la Dentición (Xi-ENA/Xi-PM); con un valor promedio entre 42° y 48°

Valores mayores de 93° para el eje facial, menores de 42° para la altura de la dentición, menores de 57° para la altura facial total, y menores de 29° para el ángulo del plano mandibular; determinaron a los pacientes con patrón de crecimiento vertical hipodivergente.^{40,43}

Valores menores de 87° para el eje facial, mayores de 48° para la altura de la dentición y mayores de 63° para la altura facial total, y mayores de 36° para el ángulo del plano mandibular; determinaron a los pacientes con patrón de crecimiento vertical hiperdivergente.^{40,43}

El sujeto fue clasificado dentro de un determinado patrón de crecimiento vertical cuando por lo menos tres o cuatro medidas angulares antes citadas se encontraban en una misma categoría;^{20,40} y dicho resultado fue marcado con una “x” en el casillero que corresponda en la ficha de recolección de datos (anexo 6).

Una vez realizadas las orientaciones, se tomó la ventana de la vista sagital: un corte a nivel de la línea media, un corte a nivel de la fosa pterigo-maxilar derecha y un último corte a nivel de la rama ascendente mandibular derecha.

Se midió primero el patrón vertical; se ubicaron los puntos Sella (S) y el Nasion (N), y se trazó la base craneal anterior (SN) uniendo estos dos puntos (ver anexo 7-figura 1). Del mismo modo se ubicaron los puntos Gonion (Go) y Mentoneano (Me) y después se trazó el plano mandibular (Pl.M) (ver anexo 7-figura 2).⁴⁰ Se transportó el plano de la base craneal hasta la intersección con el plano mandibular, de este modo con la herramienta de medición se procedió a medir el ángulo formado por ambos planos, consignando la medida en el casillero de la ficha de recolección de datos. (ver anexo 7-figura 3) (anexo 6).

Paso siguiente fue ubicar los puntos Basion (Ba), Pterigoideo (Pt) y Gnasion (Gn). Se trazó los planos Ba-N y el eje facial (EF), que resulta de la unión del punto Pt con el punto Gn. La intersección de ambos planos forma el ángulo el eje facial (ver anexo 7-figura 4). Con la herramienta de medición se procedió a medir el ángulo formado por ambos planos, consignando la medida en el casillero respectivo de la ficha de recolección de datos (anexo 6).

Luego se ubicaron los puntos R1, R2, R3 y R4 en la rama ascendente de la mandíbula con la finalidad de encontrar el punto centro de la rama ascendente de la mandíbula (Xi), además se localizó el punto protuberancia mentoneana (PM) en el contorno anterior (ver anexo 7-figura 5).⁴³ Se une el punto Xi con el punto PM y se forma el plano eje del cuerpo mandibular; que al intersectarlo con el plano Ba-N forma la altura facial total (AFT) (ver anexo 7-figura 6). Luego con la herramienta de medición se procedió a medir el ángulo formado por ambos planos, consignando esta medida en el

casillero respectivo de la ficha de recolección de datos (anexo 6).

Por último, se localizó el punto espina nasal anterior (ENA), y trazamos el plano ENA-Xi. La intersección de este plano con el plano del eje del cuerpo mandibular forma el ángulo altura de la dentición (Alt.Dent), también denominado altura facial inferior (ver anexo 7-figura 7). Luego con la herramienta de medición se procedió a medir el ángulo formado por ambos planos, consignando la medida en el casillero respectivo de la ficha de recolección de datos (anexo 6).

Con la medición y el análisis de estas cuatro medidas se determinó el patrón de crecimiento vertical del paciente y su respectiva clasificación en el grupo correspondiente según los criterios ya descritos anteriormente.

V. 6. 3. 2. Registro de medidas angulares y longitudinales

- Se procedió a ubicar el punto A (ver anexo 7-figura 8); el cual se une con el punto N y forman el plano NA. Con la herramienta de medición se midió el ángulo formado por la unión de los planos SN y NA (ver anexo 7-figura 8), consignando la medida en el casillero respectivo de la ficha de recolección de datos (anexo 6). La medida promedio es de $82^{\circ} \pm 2^{\circ}$.
- Se procedió a ubicar el punto B (ver anexo 7-figura 9); el cual se une con el punto N y forman el plano NB. Con la herramienta de medición se procedió a medir el ángulo formado por la unión de los planos NA y NB (ver anexo 7-figura 10), consignando la medida en el casillero respectivo de la ficha de recolección de datos (anexo 6). La medida promedio es de $2^{\circ} \pm 3^{\circ}$.

- Luego se identificaron los puntos medios entre el entrecruzamiento de las cúspides mesio-bucales de los primeros molares y las cúspides bucales de los primeros premolares. Se unieron estos dos puntos por intermedio de una línea formando el plano oclusal funcional.⁹ Luego se trazaron dos líneas perpendiculares a este plano; una tangente al punto A, y la otra tangente al punto B. La distancia entre estas dos líneas se le denomina medida de Wits (ver anexo 7-figura 10). Se consignó la medida en el casillero respectivo de la ficha de recolección de datos (anexo 6). La norma es de -1mm (+/-2mm) para los hombres y 0mm (+/-2mm) para las mujeres.
- Seguidamente se ubicó el punto Gonion inferior (Goi), y se trazó una línea que une este punto con el punto Me; esta línea forma el plano mandibular según Downs (ver anexo 7-figura 11).^{2,20} Se transportó este plano hasta su intersección con la base craneal anterior, de este modo con la herramienta de medición se procedió a medir el ángulo formado por ambos planos, consignando la medida en el casillero correspondiente de la ficha de recolección de datos (Anexo 6).

V. 6. 3. 3. Método para la obtención del ángulo ANB individualizado por la fórmula mixta (FM).

El cálculo del ángulo ANB individualizado se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente fórmula:²⁰

$$\text{Ángulo ANB Ind. (FM)} = 13,1865 + (-0,3855.EF) + (-0,3696.AFT) + (0,4262.SNA) + (0,3327.Pl.M.D)$$

Dónde;

EF = Ángulo del Eje Facial de Ricketts

AFT = Altura Facial Total de Ricketts

Pl.M.D = Ángulo del plano mandibular según Downs (SN-Goinf/Me)

V.7. Plan de análisis

Para el análisis descriptivo, se obtuvieron el promedio, mediana, desviación estándar, valor mínimo y el valor máximo de las variables cuantitativas; y la frecuencia absoluta y relativa de las variables cualitativas. Para el análisis bivariado se utilizó la prueba de T de Student, Anova y Correlación de Pearson, además se calcularon los coeficientes de determinación (R^2), y la muestra cumplió con la prueba de normalidad (Shapiro-Wilks). El estudio contó con un nivel de confianza del 95% y $p < 0.05$, y se empleó el programa estadístico SPSS v. 24.0.

V.8. Consideraciones éticas

Con fecha 17 de marzo de 2017, se registró el proyecto en el SIDISI, obteniendo el número de registro 100625 (Anexo 8).

Con fecha 25 de marzo de 2017, se presentan los documentos solicitados por a la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología de la UPCH con la finalidad de obtener la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Con fecha 21 de abril de 2017 acuso recibo de la constancia 251-09-1, la cual da la autorización correspondiente (Anexo 9).

Con fecha 27 de junio de 2017 se presentó la solicitud respectiva al director de la Escuela de Postgrado “Víctor Alzamora Castro” de la UPCH para el registro del

proyecto de investigación. Siendo aprobado dicho registro con carta EPG-1701329-2017 de fecha 10 de agosto de 2017 (Anexo 10).

Se guardará confidencialidad de los datos obtenidos de las tomografías a través de una codificación creada por el investigador, para luego del estudio ser entregados al Servicio de Ortodoncia de la Clínica Dental de la UPCH.

VI. RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por 60 tomografías (CBCT) laterales preseleccionadas de acuerdo con los criterios de inclusión. Esta se dividió en tres grupos de 20 tomografías cada uno, según el patrón de crecimiento vertical: normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente. Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks a la muestra, cumpliendo con la prueba con un nivel de confianza de $p > 0.05$.

Lo primero en determinar fue el ángulo ANB individualizado según el patrón de crecimiento vertical, encontrándose un promedio de 3.97° (D.E. = 1.74) y una mediana de 4.31° para el grupo normodivergente, un promedio de 2.25° (D.E. = 1.86) y una mediana de 2.20° para el grupo hipodivergente y un promedio 5.02° (D.E. = 1.68) y una mediana de 5.08° para el grupo hiperdivergente (Tabla 1).

Al determinar el ángulo ANB individualizado según el sexo se encontró un promedio de 3.18° (D.E. = 2.14) y una mediana de 3.58° para el masculino, y un promedio de 4.40° (D.E. = 1.85) y una mediana de 4.56° para el femenino (Tabla 2).

Cuando se hizo el análisis para determinar el ángulo ANB de Steiner según el patrón de crecimiento vertical se encontró un promedio de 3.27° (D.E. = 1.67) y una mediana de 3.41° para el grupo normodivergente; un promedio de 2.38° (D.E. = 1.55) y una mediana de 2.19° para el grupo hipodivergente y un promedio de 5.27° (D.E. = 1.31) y una mediana de 5.05° para el grupo hiperdivergente (Tabla 3).

De la misma forma, al realizar el análisis para determinar el ángulo ANB de Steiner según el sexo se encontró un promedio para el masculino de 3.26° (D.E. = 2.07) y una mediana de 3.54°; mientras que para el femenino se encontró un promedio de 4.07° (D.E. = 1.68) y una mediana 4.07° (Tabla 4).

Al realizar el análisis para determinar la medida de Wits según el patrón de crecimiento vertical se encontró un promedio de -1.83mm (D.E. = 2.25) y una mediana de -1.75mm para el grupo normodivergente; un promedio de -0.08mm (D.E. = 1.93) y una mediana de 0.00mm para el grupo hipodivergente y un promedio de -1.17mm (D.E. = 2.52) y una mediana de -1.15mm para el grupo hiperdivergente (Tabla 5).

Cuando se hizo el análisis para determinar la medida de Wits según el sexo se encontró un promedio de -0.88mm (D.E. = 2.13) y una mediana de -0.55mm para el masculino; y un promedio de -1.20mm (D.E. = 2.56) con una mediana de -1.50mm para el femenino (Tabla 6).

Al realizar el análisis de correlación entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según el padrón de crecimiento vertical, se encontró una correlación alta para los patrones normodivergentes ($\rho=0.62$; $p<0.05$) e hiperdivergentes ($\rho=0.70$; $p<0.05$), y una correlación moderada para los hipodivergentes ($\rho=0.55$; $p<0.05$) (Gráfico 1).

Al análisis de correlación entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits según el padrón de crecimiento vertical, no se encontró una correlación significativa para ninguno de los grupos ($p > 0.05$) (Gráfico 2).

Cuando se hizo el análisis de correlación entre el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según el padrón de crecimiento vertical, se encontró una correlación alta para los patrones normodivergentes ($\rho = 0.66$; $p < 0.05$), una correlación moderada para los hipodivergentes ($\rho = 0.54$; $p < 0.05$), y no correlación significativa para los hiperdivergentes ($\rho = 0.18$; $p > 0.05$) (Gráfico 3).

Al análisis de correlación entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según el sexo, se encontró una correlación alta para el sexo masculino ($\rho = 0.80$; $p < 0.05$), y una correlación moderada para el sexo femenino ($\rho = 0.57$; $p < 0.05$) (Gráfico 4).

Cuando se hizo el análisis de correlación entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits según el sexo, no se encontró una correlación significativa para ninguno de los grupos ($p > 0.05$) (Gráfico 5).

Al análisis de correlación entre el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según el sexo, se encontró una correlación leve para el sexo masculino ($\rho = 0.39$; $p < 0.05$), y no se encontró una correlación significativa para el sexo femenino ($\rho = 0.15$; $p > 0.05$) (Gráfico 6).

Tabla 1. Ángulo ANB Individualizado según el Patrón de Crecimiento Vertical

CRECIMIENTO		ANGULO ANB INDIVIDUALIZADO				
VERTICAL	n	X	M	DE	Mínimo	Máximo
Normodivergente	20	3.97	4.31	1.74	-0.20	7.12
Hiperdivergente	20	5.02	5.08	1.68	1.73	7.71
Hipodivergente	20	2.25	2.20	1.86	-1.28	5.02

X: Promedio

M: Mediana

DE: Desviación estándar

Prueba de Anova ($p < 0.01$)

Tabla 2. Ángulo ANB Individualizado según el sexo

SEXO	ANGULO ANB INDIVIDUALIZADO					
	n	X	M	DE	Mínimo	Máximo
Masculino	32	3.18	3.58	2.14	-1.28	6.95
Femenino	28	4.40	4.56	1.85	0.57	7.71

X: Promedio

M: Mediana

DE: Desviación estándar

Prueba T de Student (p=0.02)

Tabla 3. Ángulo ANB de Steiner según el Patrón de Crecimiento Vertical

CRECIMIENTO		ANGULO ANB DE STEINER				
VERTICAL	n	X	M	DE	Mínimo	Máximo
Normodivergente	20	3.27	3.41	1.67	-0.29	6.83
Hiperdivergente	20	5.27	5.05	1.31	2.84	7.93
Hipodivergente	20	2.38	2.19	1.55	-0.81	5.41

X: Promedio

M: Mediana

DE: Desviación estándar

Prueba de Anova ($p < 0.01$)

Tabla 4. Ángulo ANB de Steiner según el sexo

SEXO	ANGULO ANB DE STEINER					
	n	X	M	DE	Mínimo	Máximo
Masculino	32	3.26	3.54	2.07	-0.81	6.83
Femenino	28	4.07	4.07	1.68	1.48	7.93

X: Promedio

M: Mediana

DE: Desviación estándar

Prueba T de Student ($p=0.10$)

Tabla 5. Medida de Wits según el Patrón de Crecimiento Vertical

CRECIMIENTO		MEDIDA DE WITS				
VERTICAL	n	X	M	DE	Mínimo	Máximo
Normodivergente	20	-1.83	-1.75	2.25	-5.50	1.20
Hiperdivergente	20	-1.17	-1.15	2.52	-6.70	2.60
Hipodivergente	20	-0.08	0.00	1.93	-3.80	4.00

X: Promedio

M: Mediana

DE: Desviación estándar

Prueba de Anova ($p=0.05$)

Tabla 6. Medida de Wits según el sexo

SEXO	MEDIDA DE WITS					
	n	X	M	DE	Mínimo	Máximo
Masculino	32	-0.88	-0.55	2.13	-5.50	4.00
Femenino	28	-1.20	-1.50	2.56	-6.70	3.50

X: Promedio

M: Mediana

DE: Desviación estándar

Prueba T de Student ($p=0.10$)

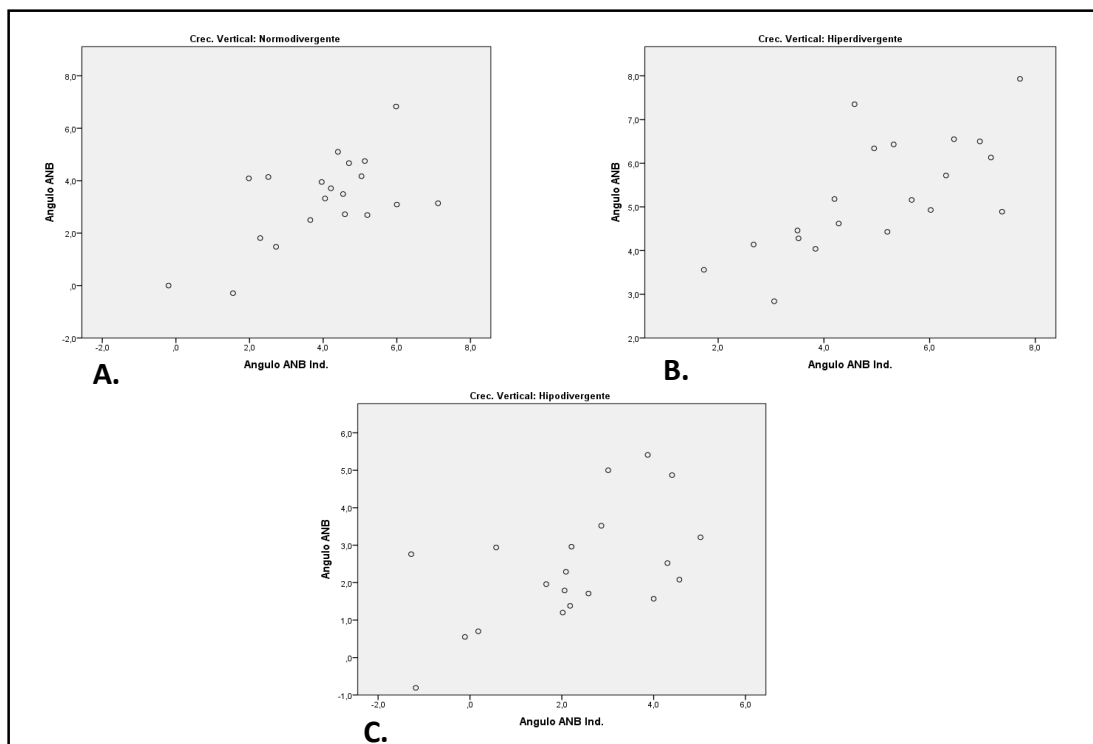


Gráfico 1. Correlación entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según el patrón de crecimiento vertical.

Prueba de Correlación de Pearson: Normodivergente ($\rho=0.62$; $p<0.05$; $R^2=0.39$), Hiperdivergente ($\rho=0.70$; $p<0.05$; $R^2=0.49$) e Hipodivergente ($\rho=0.55$; $p<0.05$; $R^2=0.31$).

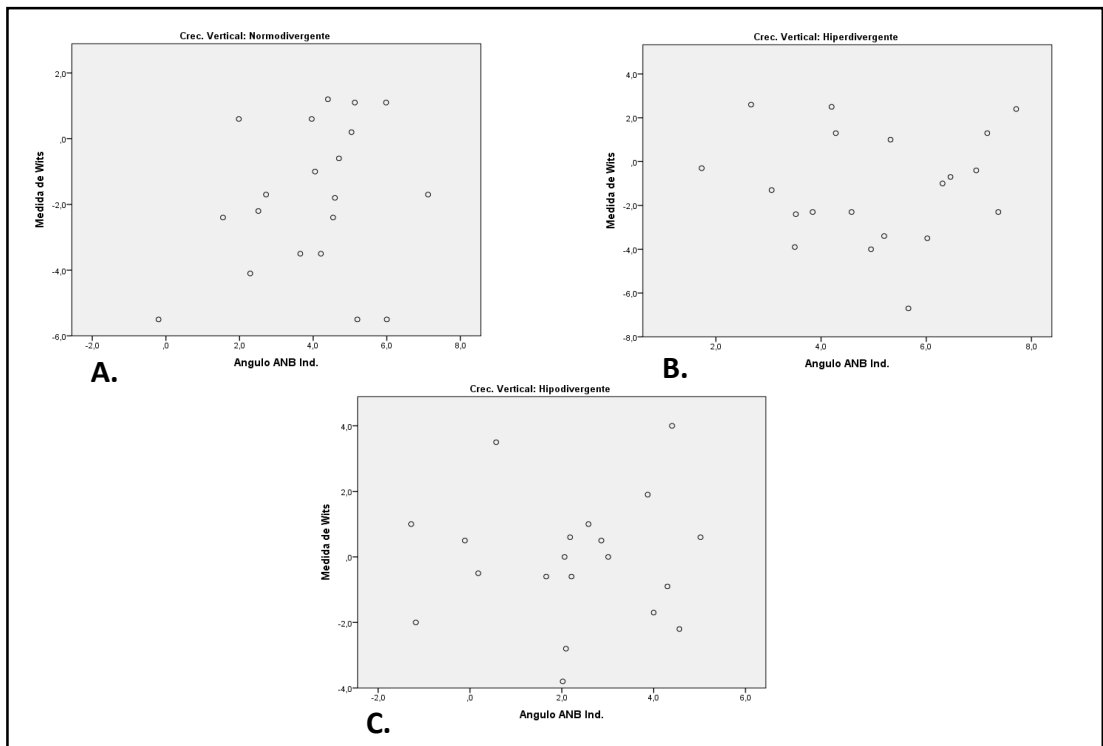


Gráfico 2. Correlación entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits según el patrón de crecimiento vertical.

Prueba de Correlación de Pearson: Normodivergente ($\rho=0.24$; $p>0.05$; $R^2=0.06$), Hiperdivergente ($\rho=0.09$; $p>0.05$; $R^2<0.01$) e Hipodivergente ($\rho=0.04$; $p>0.05$; $R^2<0.01$).

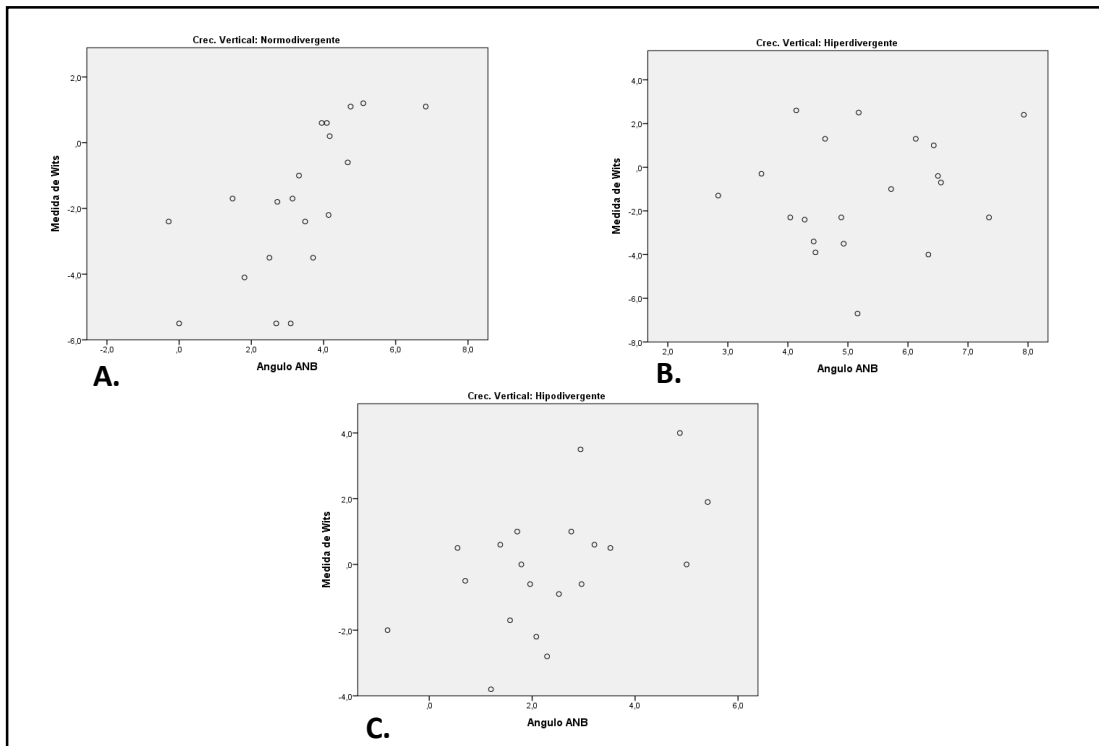


Gráfico 3. Correlación entre el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según el patrón de crecimiento vertical.

Prueba de Correlación de Pearson: Normodivergente ($\rho=0.66$; $p<0.05$; $R^2=0.44$), Hiperdivergente ($\rho=0.18$; $p>0.05$; $R^2=0.03$) e Hipodivergente ($\rho=0.54$; $p<0.05$; $R^2=0.29$).

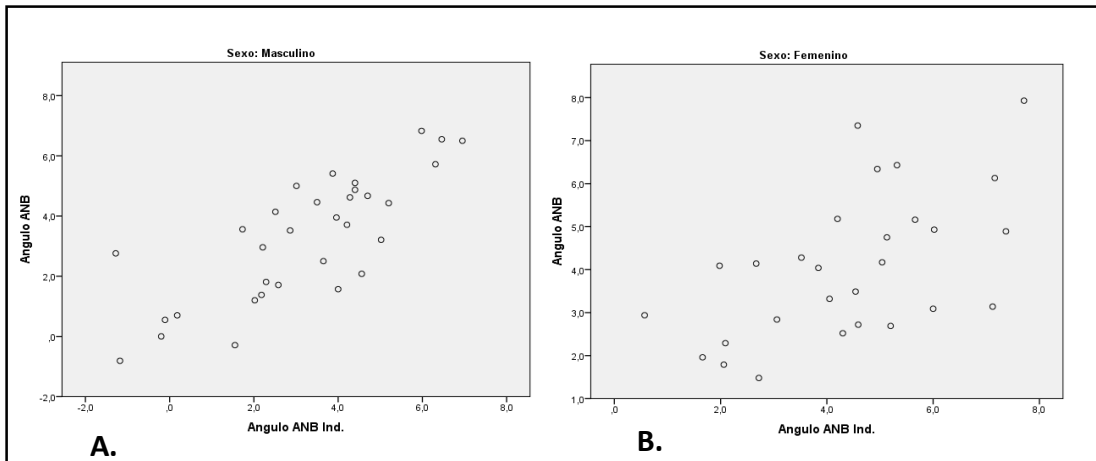


Gráfico 4. Correlación entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según sexo.

Prueba de Correlación de Pearson: Masculino ($\rho=0.80$; $p<0.05$; $R^2=0.63$) y Femenino ($\rho=0.57$; $p<0.05$; $R^2=0.33$).

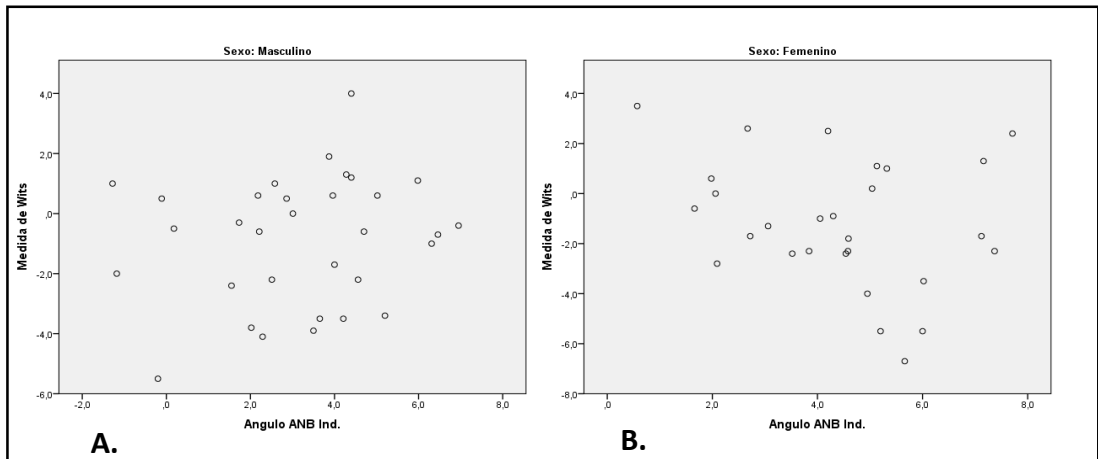


Gráfico 5. Correlación entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits según sexo.

Prueba de Correlación de Pearson: Masculino ($\rho=0.17$; $p>0.05$; $R^2=0.03$) y Femenino ($\rho=-0.25$; $p>0.05$; $R^2=0.06$)

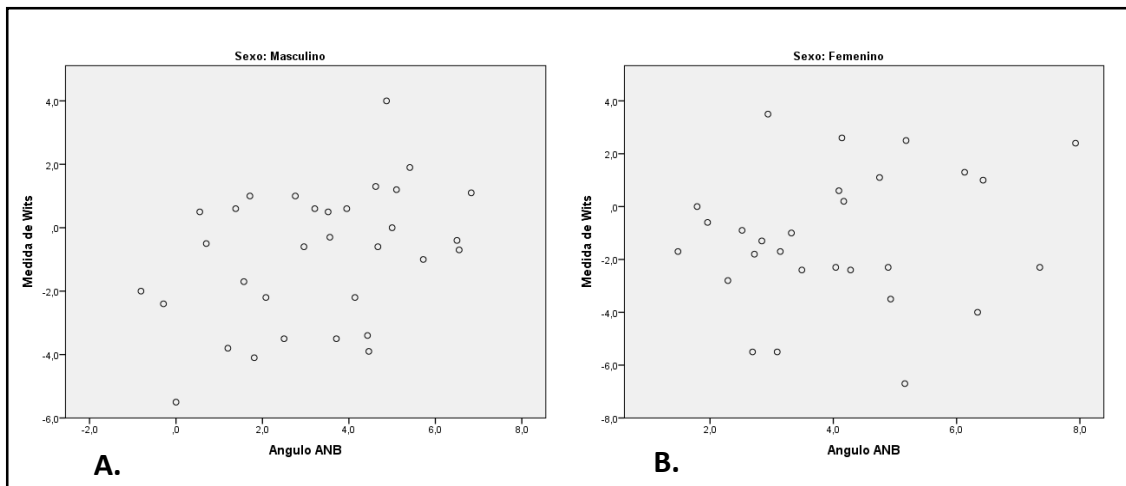


Grafico 6. Correlación entre el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según sexo. Prueba de Correlación de Pearson: Masculino ($\rho=0.39$; $p<0.05$; $R=0.15$) y Femenino ($\rho=-0.15$; $p>0.05$; $R=0.02$).

VII. DISCUSIÓN

Debido a la información encontrada a la fecha, al cuestionamiento que hacen muchos autores a la medida del ángulo ANB de Steiner y a la medida de Wits, y al poco sustento científico en la confiabilidad de estos en radiografías cefalométricas, se propuso realizar el presente estudio donde se evalúa la correlación entre el ángulo ANB individualizado según la fórmula mixta (FM) con el ángulo ANB de Steiner y con la medida de Wits en diferentes patrones de crecimiento vertical en tomografías Cone Beam de sujetos con maloclusión clase I de Angle. Este estudio se realizó en una muestra de 60 tomografías Cone Beam encontrándose valores semejantes como controversiales respecto a otras investigaciones citadas en la literatura. Cabe precisar dos cosas: primero que este estudio se realizó en tomografías Cone Beam a diferencia del resto de estudios, donde las investigaciones se realizaron en radiografías cefalométricas 2D; y segundo, la mayor limitación que se tuvo fue el encontrar la muestra requerida, sobre todo los patrones verticales hipodivergentes y con maloclusión clase I de Angle.

En el presente estudio se encontró un ángulo ANB individualizado promedio según el patrón de crecimiento vertical de 3.97° (D.E.=1.74) para los normodivergentes, 2.25° (D.E.=1.86) para los hipodivergentes y 5.02° (D.E.=1.68) para los hiperdivergentes. Estos valores difieren ligeramente a los encontrados por Goffi; en un estudio de 80 radiografías cefalométricas de pacientes con normoclusión, de etnia variada; distribuidos en 30 normodivergentes, 30 hipodivergentes y 20 hiperdivergentes. El reportó para el ángulo ANB individualizado un promedio de 3.84° (D.E.=1.47) para los normodivergentes, un promedio de 3.20° para los hipodivergentes y un promedio de 4.80° para los hiperdivergentes.²⁰ La explicación

a esta pequeña variación con lo encontrado en este estudio sería que la muestra tomada por Goffi fueron sujetos de diferente etnia y entre los 11 y 17 años de edad, es decir pacientes que estaban en proceso final de crecimiento y por lo tanto el ángulo ANB no estaba definido, sobre todo en los hombres, puesto que el crecimiento anteroposterior del maxilar inferior y el crecimiento vertical se completa en el periodo post-puberal y más tardíamente en el sexo masculino.^{4,44,45} Al analizar las medidas del ángulo ANB individualizado de este estudio con el promedio utilizado como “Norma” del ángulo ANB de Steiner que es de 2° (D.E.=3),⁵⁻⁷ se puede afirmar que esta medida no se ajusta a lo encontrado en este estudio para cada tipo de patrón vertical como también se menciona en otras investigaciones;^{8-13,16,17,46} donde se afirma que no se puede tomar como valor absoluto el ángulo ANB de Steiner, que el ANB es poco confiable, que el ANB está influenciado por factores como la posición del punto Nasion, del punto Sella, por los patrones verticales, etc. Por ejemplo, en el presente estudio para el patrón hiperdivergente, usar el valor de 2° como norma no sería confiable puesto que los valores encontrados están por encima. Razón por la que se debería tener valores promedios diferentes de acuerdo al tipo de crecimiento vertical, sobre todo para los patrones hiperdivergentes que es donde se encuentra mayor discrepancia, o en todo caso utilizar el ángulo ANB individualizado como medida referencial, ya que incluye el patrón vertical dentro de su fórmula.

Asimismo se encontró un ángulo ANB individualizado promedio de 3.18° (D.E.=2.14) para el sexo masculino y de 4.40° (D.E.=1.85) para el sexo femenino. Llama la atención la diferencia de los promedios entre ambos sexos. Esto se explicaría porque las mediciones angulares del SNA y del PLM. de la muestra

fueron más altos en las mujeres que en los hombres, y/o las medidas angulares del EF y la AFT son menores en las mujeres que en los hombres; ya que estas medidas se utilizan en la fórmula para el hallazgo del ángulo individualizado (FM) e influyen directamente en el resultado final.²⁰

En relación al promedio del ángulo ANB de Steiner según el patrón de crecimiento vertical, se encontró un promedio de 3.27° (D.E.=1.67) para el grupo normodivergente, 2.38° (D.E.=1.55) para el grupo hipodivergente y 5.27° (D.E.=1.31) para el grupo hiperdivergente. Estos valores difieren ligeramente con los encontrados por Goffi para esta medida, pues reportó un promedio de 3.70° (D.E.=2.06) para los normodivergentes, 3.30° (D.E.=1.73) para los hipodivergentes y 4.88° (D.E.=1.35) para los hiperdivergentes.²⁰ Sin embargo, se visualiza concordancia entre ambos estudios respecto a la dirección que fluctúan los promedios según el patrón de crecimiento vertical. Di Blasio *et al.* en una investigación reciente, cuya muestra fueron 20 sujetos del norte de Italia, encuentran un promedio del ángulo ANB de Steiner de 6.06° (D.E.=2.74),⁴⁷ valores muy por encima de los encontrados en el presente trabajo y en el de Riedel⁵. Dado que se encuentran valores promedios distintos en los estudios; lleva a pensar que en sujetos que tienen patrones verticales hiperdivergentes, donde se muestren mediciones muy altas del ángulo ANB de Steiner, se debería tomar con mucho cuidado la comparación de estos con los rangos que se utilizan como norma y sería mejor usar la medida del ángulo ANB individualizado, como se afirmó anteriormente.

De la misma forma, al realizar el análisis para determinar el ángulo ANB de Steiner según el sexo, se encontró un promedio para el masculino de 3.26° (D.E.=2.07) y

para el femenino de 4.07° (D.E.=1.68). Estos datos son semejantes a los encontrados por Walker y Kowalsky, quienes para el grupo masculino encontraron un promedio de 3.44° (D.E.=1.92) y para el femenino un promedio de 4.76° (D.E.=2.43) en el mismo periodo etario.⁴ Iwasaki *et al.* en una muestra de 75 niños en edades entre los 8 y 9 años, encontraron un ángulo ANB de Steiner para los hombres de 4.26° (D.E.=1.10) y para mujeres de 4.32° (D.E.=1.13).⁴⁸ Nótese que en los dos primeros estudios se encuentra que los promedios son mayores en las mujeres que en los hombres y en el último estudio los promedios no muestran una gran diferencia. Esto se explicaría porque el crecimiento facial inferior en el hombre, sobre todo de la mandíbula, tiene un periodo más largo de tiempo (hasta después de la pubertad) comparándolo con el de la mujer;^{4,44,45} esto ya se explicó anteriormente.

Ahora, si se comparan estos promedios con los reportados por Riedel de 2° (D.E.=3),⁵ se vuelve a encontrar diferencia. Un dato más para no utilizar valores absolutos del ángulo ANB de Steiner como ya se mencionó.^{8-13,16,17,46} La explicación a esta diferencia con el trabajo original de Riedel, es que él no hizo diferenciación de sexos en su muestra.⁵

Situación diferente a la encontrada en el presente estudio lo observaron So *et al.* en una muestra conformada por población del sur de china; ellos obtuvieron la misma medida promedio tanto para el sexo masculino (3.21° , D.E.=2.41) como para el femenino (3.24° , D.E.=2.37).⁴⁹ Drummon en una muestra conformada por sujetos de raza negra americana, encontró un ángulo ANB de Steiner de 5.5° (D.E.=3.1).⁵⁰ Asimismo, García en una muestra de sujetos mexicanos, encontró un ángulo ANB de Steiner de 2.8° (D.E.=1.9).⁵¹ En otro estudio, Di Blasio *et al.* en una muestra del norte de Italia encuentran un promedio del ángulo ANB de Steiner de 6.06°

(D.E.=2.74).⁴⁷ Esta diferencia en los resultados de estos estudios indicaría que el patrón étnico también tiene influencia sobre esta medida.

Al realizar el análisis de la medida de Wits según el patrón de crecimiento vertical en la muestra, se encontró un promedio de -1.83mm (D.E.=2.25) para el grupo normodivergente, de -0.08mm (D.E.=1.93) para el grupo hipodivergente y de -1.17mm (D.E.=2.52) para el grupo hiperdivergente. Estas medidas no guardan ninguna relación con el patrón vertical de crecimiento de la muestra, pues no presentan variaciones en el mismo sentido, por el contrario, datos muy dispersos. Estos resultados concuerdan con lo expresado por Roth⁵² y Oktay⁵³, quienes afirman que la medida de Wits no está influenciada por las dimensiones verticales de los maxilares.

Cuando se analiza la medida de Wits en la muestra según el sexo se encontró un promedio para el masculino de -0.88mm (D.E.=2.13), muy semejante a la norma que se utiliza de -1mm (D.E.=2).^{9,10,17} Sin embargo, para el sexo femenino si se encontró diferencia, ya que el promedio fue de -1.20mm (D.E.=2.56) en relación a la norma que es de 0mm (D.E.=2).^{9,10,17} Iwasaki *et al.* encontraron una medida de Wits de 0.69mm (D.E.=2.16) para el sexo masculino y de 0.14mm (D.E.=2.06) para el femenino en una muestra de japoneses;⁴⁸ sus valores difieren con la norma para el caso del sexo masculino, pero es coincidente para el sexo femenino. Sin embargo, Zawawi en su estudio de sujetos sauditas encuentra una medida de Wits de -0.73mm (D.E.=2.48) para el sexo masculino y de 1.79mm (D.E.=2.06) para el femenino.⁵⁴ Si se comparan estas medidas con la norma, encontraremos diferencia para el sexo femenino y no así para el masculino. Revisando el trabajo de So *et al.* citado anteriormente, realizado en una población China, reportan un promedio de la

medida de Wits de -4.88mm (D.E.=3.61) para el sexo masculino y de -4.47mm (D.E.=4.19) para el sexo femenino.⁴⁹ Como se puede apreciar, encontramos medidas muy semejantes entre los sexos en este último estudio, pero si difiere de las normas utilizadas. La explicación a estos resultados es que nuevamente el factor étnico juega un papel importante en la diferencia de las medidas, como se mencionó anteriormente para el caso del ángulo ANB de Steiner, y lo confirma el reporte que Zawawi realiza en su estudio, donde compara la medida de Wits de varios estudios realizados en diferentes etnias.⁵⁴

Por eso So *et al.* recomiendan que los valores de norma a utilizar para la medida de Wits en su población (China), debe ser -4.9mm para el sexo masculino y -4.5mm para el femenino.⁴⁹ Valores propuestos como norma muy distintos a los que se utilizan de rutina.

Continuando con el análisis estadístico analítico de la muestra, se iniciará evaluando la correlación que existe entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según el patrón de crecimiento vertical. Se encontró una alta correlación tanto para los normodivergentes e hiperdivergentes, y una correlación moderada para los hipodivergente. Estos resultados coinciden con los de Lascala, quien evaluó la misma correlación, pero solo en casos con patrón vertical hipodivergente, encontrando una correlación estadísticamente significativa entre una y otra medida.¹

Al analizar la correlación entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits según el patrón de crecimiento vertical, no se encontró correlación estadísticamente significativa; por lo que se puede afirmar que estas dos medidas no guardan ningún tipo de relación (Gráfico 5). La explicación a esta no correlación es que en la

medida de Wits no influye de manera significativa el patrón de crecimiento vertical como también lo afirman Roth y Oktay en sus respectivos estudios;^{52,53} además, que para la medida de Wits el plano de referencia es el oclusal, donde la inclinación de este es independiente al patrón de crecimiento vertical.

Cuando se analizó la correlación entre el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según el patrón de crecimiento vertical; se encontró una alta correlación para los normodivergentes y una moderada correlación para los hipodivergentes. En cambio, para los hiperdivergentes no hubo correlación estadísticamente significativa. Lo que de alguna manera coincide con Zamora, quien afirma que en el 50% de sus casos, los diagnósticos dados por el ANB de Steiner y por la medida de Wits no coinciden cuando se toma en cuenta el patrón de crecimiento vertical.²⁴ Iwasaki *et al.* encontraron que en sujetos con maloclusión clase III de Angle, con rotación mandibular en sentido contrario a las agujas del reloj y plano oclusal aplanado (compatible con hipodivergente), el ángulo ANB es un parámetro cefalométrico con mayor confiabilidad que la medida de Wits para evaluar la discrepancia anteroposterior esquelética.⁴⁸ Por lo explicado anteriormente y por la variabilidad en resultados en esta correlación, se confirma de alguna manera lo expresado por Jarvinen, quien afirma que las mediciones del ángulo ANB y de la medida de Wits no pueden ser comparables;⁵⁵ en contraposición con Bishara *et al.*,¹⁴ quienes si esperaron después de su estudio encontrar una correlación significativa de estas medidas.

Si estos resultados los comparamos con los obtenidos en el análisis de correlación entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner, se ve claramente que la medida de Wits pierde fuerza de correlación con ambos ángulos, siendo más

grave con el primero. Esto tiene relación con lo publicado por Bishara y Nanda. Bishara encontró una correlación significativa entre ambas medidas (ángulo ANB Steiner y medida de Wits), pero con un “r” bajo;¹⁴ y Nanda, quien afirma que entre las tres medidas que evaluó, la que obtenía mayor relevancia en el diagnóstico eran las medidas que tomaban como referencia la línea N perpendicular y no ANB de Steiner ni Wits, pero sin darnos una tendencia definitiva.⁵⁶ Sin embargo, Al-Jabaa y Aldrees, si encontraron una correlación altamente significativa entre ambas medidas.²² Esta diferencia de resultados con esta última investigación puede deberse a que la muestra utilizada en este trabajo fueron sujetos clase I, clase II y clase III; y las “normas” que usaron para la clasificación de las relaciones esqueléticas anteroposteriores, tanto para el ángulo ANB de Steiner como para la medida de Wits fueron otras.

Al analizar la correlación del ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según el sexo; si se encuentra una relación estadísticamente significativa para ambos sexos (siendo esta mayor para el sexo masculino). Sin embargo, cuando analizamos esta misma correlación, pero entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits, no se encuentra una relación estadísticamente significativa entre ambas medidas.

Finalmente, cuando se realizó el análisis de correlación entre el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según el sexo, se encontró una leve correlación solo para el sexo masculino. Lo que se asemeja a lo encontrado por Bishara, quien no encontró diferencias estadísticamente significativas.¹⁴

Si analizamos todas las correlaciones estudiadas, podemos ver que las que tienen un valor estadísticamente significativo son las realizadas entre ambas medidas

angulares, sin embargo, cuando se analizan con la medida de Wits, pierde fuerza la correlación o da resultados contradictorios. Por lo tanto, intentar usar la medida de Wits como medida determinante en el diagnóstico diferencial de las maloclusiones podría ser un error, como lo afirma también Haynes y Chau.¹⁹ Quizás sería útil usar la medida de Wits para los casos donde no se tiene una claridad diagnóstica determinante; como lo considera Zamora *et al.* en su estudio, donde afirma que se debería usar la medida de Wits solo para los casos clase III controversiales.²⁴

Resumiendo; del análisis de los resultados encontrados, se explica de manera más clara las discrepancias que suelen presentarse entre los valores que se miden y el criterio clínico del ortodoncista, por esa razón se recomendaría que para ayudar a un diagnóstico más preciso de la relación anteroposterior de los maxilares y lograr un plan de tratamiento correcto, se deben considerar tanto el ángulo ANB individualizado (que incluye variables verticales) como el ángulo ANB de Steiner, así como también el criterio y la experiencia clínica del ortodoncista.^{4,10,11,12,14,15}

VIII. CONCLUSIONES

1. Existe una correlación significativa ($p < 0.05$) entre el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner en los tres patrones de crecimiento vertical en pacientes con maloclusión clase I. Sin embargo, no existe correlación significativa ($p > 0.05$) entre el ángulo ANB individualizado y la medida de Wits.
2. Se encontró un ángulo ANB individualizado promedio de 3.97° para el patrón normodivergente, de 5.02° para el patrón hiperdivergente y de 2.25° para el patrón hipodivergente.
3. Se encontró un ángulo ANB individualizado promedio de 3.18° para el sexo masculino y de 4.40° para el sexo femenino.
4. Se encontró un ángulo ANB de Steiner promedio de 3.27° para el patrón normodivergente, de 5.27° para el patrón hiperdivergente y de 2.38° para el patrón hipodivergente.
5. Se encontró un ángulo ANB de Steiner promedio de 3.26° para el sexo masculino y de 4.07° para el sexo femenino.
6. Se encontró una medida de Wits promedio de -1.83mm para el patrón normodivergente, de -1.17mm para el patrón hiperdivergente y de -0.08mm para el patrón hipodivergente.
7. Se encontró una medida de Wits promedio de -0.88mm para el sexo masculino y de -1.20mm para el sexo femenino.
8. Se encontró una alta correlación entre el ángulo ANB individualizado (FM) y el ángulo ANB de Steiner para los patrones normodivergentes e hiperdivergentes, y una moderada correlación para los hipodivergentes;

con un coeficiente de determinación significativo para los patrones hiperdivergentes.

9. No se encontró una correlación significativa entre el ángulo ANB individualizado (FM) y la medida de Wits para ninguno de los grupos según el patrón vertical y según el sexo.
10. Al correlacionar el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según el padrón de crecimiento vertical, se encontró una correlación alta para los patrones normodivergentes, una correlación moderada para los patrones hipodivergentes y no hubo correlación significativa para los hiperdivergentes.
11. Al correlacionar el ángulo ANB individualizado y el ángulo ANB de Steiner según el sexo, se encontró una correlación alta para el sexo masculino y una correlación moderada para el sexo femenino.
12. Al correlacionar el ángulo ANB de Steiner y la medida de Wits según el sexo, solo se encontró una correlación leve para el sexo masculino.

IX. RECOMENDACIONES

- Para ayudar a un diagnóstico más preciso de la relación anteroposterior de los maxilares, debemos considerar tanto al ángulo ANB individualizado (FM) como el ángulo ANB de Steiner, ya que para una conclusión diagnóstica se debe tener en cuenta el tipo de patrón de crecimiento vertical del paciente, sobre todo para los sujetos con patrón vertical hiperdivergente.
- El factor étnico parece jugar un papel importante en el establecimiento de las medidas, por lo que obliga a tener promedios respetando esta variable.
- Sería útil usar solo la medida de Wits como dato de información adicional para los casos donde no tenemos una claridad diagnóstica determinante sobre todo para las maloclusiones clase III.
- Siguiendo la línea de investigación del presente estudio; se propone una investigación donde el objetivo sea buscar promedios y desviaciones estándares más acordes a nuestra población y poder aplicarlas como “normas” o promedios.
- Se propone una investigación donde el objetivo sea buscar la mejor manera de poder clasificar de forma certera los patrones de crecimiento vertical del paciente, utilizando medidas confiables y fácilmente reproducibles, no solo guiarnos por una medida.

X. REFERENCIAS

1. Lascala CE, De Freitas CF, Turbino M, Mingarelli CM, Faltin Jr K. Evaluation of the distribution of the rotationals growth groups of Lavergne and Petrovic using the angle measured ANB and the angle individual ANB in young Brazilian individuals with facial type provention. *Rev Inst Cienc Saude.* 2005; 23(3): 221-6.
2. Downs WB. Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod.* 1948; 34(10): 812-40.
3. Bjork A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1955; 13(1): 9-34
4. Walker GF, Kowalski CJ. The distribution of the ANB angle in “normal” individuals. *Angle Orthod.* 1971; 41(4): 332-5.
5. Riedel R. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod.* 1952; 22(3): 142-5.
6. Steiner C. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953; 39(10): 729-55.
7. Steiner C. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Ortho.* 1959; 29: 8-29.
8. Ferrazzini G. Critical evaluation of the ANB angle. *Am J Orthod.* 1976; 69(6): 620-6.
9. Jacobson A. The Wits appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod.* 1975; 67(2): 125-38.

10. Jacobson A. Application of the “Wits” appraisal. *Am J Orthod.* 1976; 70(2): 179-89.
11. Taylor CM. Changes in the relationship of nasion, point A, and point B and the effect upon ANB angle. *Am J Ortho.* 1969; 56: 143-63.
12. Sadat R, Dathe H, Knosel M, Hahn W, Kubein D, Bauss O. Geometric influence of the sagittal and vertical apical base relationship on the ANB angle. *J Orofac Orthop.* 2009; 70(2): 152-8.
13. Panagiotidis VG, Witt E. The individualized ANB angle. *J Orofac Orthop.* 1977; 38(4): 408-16.
14. Bishara SE, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the ANB angle and Wits appraisal: clinical implications. *Am J Orthod.* 1983; 84(2): 133-9.
15. Kamaluddin JM, Cobourne MT, Sheriff M, Bister D. Does the Eastman correction over-or under-adjust ANB for positional changes of N? *Eur J Orthod.* 2011; 34 (6): 719-23.
16. Jarvinen S. An analysis of the variation of the ANB angle: a statistical appraisal. *Am J Orthod.* 1985; 87(2): 144-6.
17. Jacobson A. Update on the Wits appraisal. *Angle Orthod.* 1988; 58(3): 205-19.
18. Chandra PK, Godfrey K. Assessment and predictability of ANB angle. *Aust Orthod J.* 1990; 11(3): 173-7.
19. Haynes S, Chau MNY. The reproducibility and repeatability of the Wits analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 107(6): 640-7.

20. Goffi IMP. Contribuicao para o estudo do ángulo ANB individual nos diferentes tipos faciais atraves da formula de Panagiotidis e Witt [tesis para optar el grado de Especialista en Ortodoncia-Ortopedia Facial]. Sao Paulo: Instituto de Ciencias da Saude da Universidade Paulista –UNIP; 2002.
21. Siddayya M, Kumar D. An analysis of variation of angle ANB and its evaluation with Wit's appraisal in skeletal Class II malocclusion. Arch Oral Sci & Research. 2013; 3(1): 23-30.
22. Al-Jabaa AH, Aldrees AM. ANB, Wits and molar relationship, do they correlate in orthodontic patients? Dentistry. 2014; 4(6): 1-5.
23. Zou L, Mok CW, Hagg U, McGrath C, Bendeus M, et al. Anteroposterior dental arch and jaw-base relationships in a population sample. Angle Orthod. 2008; 78: 1023-9.
24. Zamora N, Cibrian R, Gandia JL, Paredes V. Study between ANB angle and Wits appraisal in cone beam computed tomography (cbct). Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013; 18(4): e725-32.
25. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. Dentomaxillofac Radiol. 2015; 44: 1-19.
26. Machado GL. CBCT imaging – A boon to orthodontics. Saudi Dental J. 2015; 27: 12-21.
27. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. Dentomaxillofac Radiol. 2006; 35: 410-6.

28. Zamora N, Llamas JM, Cibrian R, Gandia JL, Paredes V. A study on the reproducibility of cephalometric landmarks when undertaking a three-dimensional (3D) cephalometric analysis. *Med Oral Patol Cir Bucal*. 2012; 17: e678-88.
29. Miguez M, Jimenez I, Romero M, Lopez A, Lagravere M. Cephalometric landmark identification consistency between undergraduate dental students and orthodontic residents in 3-dimensional rendered cone-beam computed tomography images: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017; 151: 157-66.
30. Gupta A, et al. Precision of manual landmark identification between as received and oriented volume rendered cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017; 151: 118-31.
31. Chien PC, Parks ET, Eraso Hartsfield Jr JK, Roberts WE, Ofner S. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two-dimensional digital cephalometrics and three-dimensional cone beam computed tomography in vivo. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2009; 38: 262-73.
32. Xu Y, Oh H, Lagravere M. Malocclusion class II division 1 skeletal and dental relationships measured by cone-beam computed tomography. *Int Orthod* 2017; X: 1-23.
33. Perez C, de Vasconcellos O. Imagens em 2D e 3D geradas pela TC Cone-Beam e radiografias convencionais: qual a mais confiável? *Dental Press J Orthod*. 2010; 15(5): 40. e1-8.

34. Van Vlijmen OJ, Maal T, Berge SJ, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM. A comparison between 2D and 3D cephalometry on CBCT scans of human skulls. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 39: 156-60.
35. Zamora N, Llamas JM, Cibrian R, Gandia JL, Paredes V. Cephalometric measurements from 3D reconstructed images compared with conventional 2D images. *Angle Orthod.* 2011; 81: 856-64.
36. Ahmed M, Shaikh A, Fida M. Diagnostic performance of various cephalometric parameters for the assessment of vertical growth pattern. *Dental Press J Orthod.* 2016; 21(4): 41-9.
37. Oh S, Young C, Hong J. A comparative study between data obtained from conventional lateral cephalometric and reconstructed three-dimensional computed tomography images. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2014; 40: 123-9.
38. Rodriguez YA, Arriola LE, Flores C. Bjork-Jarabak cephalometric analysis in CBCT synthesized cephalograms with different Dentofacial sagittal skeletal patterns. *Dental Press J Orthod.* 2014; 19(6): 46-53.
39. Ricketts RM, Roth RH, Chaconas SJ. *Orthodontic diagnosis and planning.* [S.I.]: Rocky Mountain, 1982. 2v. 472p.
40. Vidalón J. Evaluación tomográfica de la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales de pacientes del servicio de ortodoncia de la clínica docente UPCH 2009-2014 [Tesis para optar el título de Maestro] Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2016.

41. Amini F, et al. Facial growth patterns and insertion sites of miniscrew implants. *Implant Dent.* 2017; 26: 112-20.
42. Oksayan R, Sokucu O, and Yesildal S. Evaluation of maxillary sinus volumen and dimensions in different vertical face growth patterns: a study of cone-beam computed tomography. *Act Odont Scand.* 2017; 75(5): 345-9.
43. Ricketts RM. Provocations and perceptions in craniofacial orthopedics. *Dental Science and Facial Art.* Vol. 1. Book 1 Part 2. United States, Jostens, 1989.
44. Enlow D. Crecimiento maxilofacial. 3^oed. México: Nueva Editorial Interamericana. Mc Graw-Hill.1992.
45. Proffit W. Ortodoncia Contemporánea. Teoría y Práctica. 3^oed. España. Ediciones Harcourt. 2001.
46. Hussels W, Nanda R. Clinical applications of a method to correct angle ANB for geometric effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 92(6): 506-10.
47. Di Blasio A, et al. Combined photographic and ultrasonographic measurement of the ANB angle: a pilot study. *Oral Radiol.* 2017; 33: 212-8.
48. Iwasaki H, Ishikawa H, Chowdhury L, Nakamura S, Lida J. Properties of the ANB angle and the Wits appraisal in the skeletal estimation of Angle's Class III patients. *Eur J Orthod.* 2002; 24: 477-83.

49. So L, Davis J, King N. “Wits” appraisal in Southern Chinese children. *Angle Orthod.* 1989; 60(1): 43-8.
50. Drummond R. A determination of cephalometric norms for the Negro Race. *Am J Orthod.* 1968; 54(9): 670-82.
51. Garcia C. Cephalometric evaluation of Mexican americans using the Downs and Steiner analyses. *Am J Orthod.* 1975; 68(1): 67-74.
52. Roth R. The “Wits” appraisal – its skeletal and dentoalveolar background. *Eur J Orthod.* 1982; 4: 21-8.
53. Oktay H. A comparison of ANB, Wits, AF-BF, and APDI measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991; 99: 122-8.
54. Zawawi K. Comparison of Wits appraisal among different ethnic groups. *J Orthod Sci.* 2012; 1(4): 88-91.
55. Jarvinen S. Relation of the “Wits” appraisal to the ANB angle: a statistical appraisal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 94(5): 432-5.
56. Nanda RS, Merrill RM. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 105(4): 328-44.
57. Jung PK, Lee GC. Moon CH. Comparison of cone-beam computed tomography cephalometric measurements using a midsagittal projection and conventional two-dimensional cephalometric measurements. *Korean J Orthod.* 2015; 45(6): 282-8.

- 58.** Feng M, Otsuka T, Akimoto S, Sato S. Vertical facial height and its correlation with facial width and depth. *J Stomat Occ Med.* 2013; 6: 120-9.
- 59.** Sprenger R, et al. A retrospective cephalometric study on upper airway spaces in different facial types. *Progress Orthod.* 2017; 18(1): 1-7.

ANEXOS

ANEXO 1

CUADRO DE FÓRMULAS	
Fórmula	
ANB Individualizado (Según Panagiotidis y Witt ¹⁰)	$-35.16 + 0.4(SNA) + 0.2(\text{ángulo del plano mandibular})$
ANB Individualizado (Según Goffi ¹⁷ fórmula local)	$-30.428 + 0.3174(SNA) + 0.2307(\text{ángulo del plano mandibular})$
ANB Individualizado (Según Goffi ¹⁷ fórmula mixta)	$13.1865 + (-0.3855.EF) + (-0.3696.AFT) + (0.4262.SNA) + (0.3327.\text{angulo del plano mandibular})$

ANEXO 2
Cuadro de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores y categorías
Ángulo ANB individualizado (FM)	Resultado de la suma algebraica de los siguientes valores: 13,1865 + (-0,3855 multiplicado por el eje facial) + (-0,3696 multiplicado por la altura facial total) + (0,4262 multiplicado por el ángulo SNA) + (0,3327 multiplicado por el ángulo del plano mandibular)	Ángulo	Valor de la medición tomográfica	Cuantitativa	Intervalo	Grados
Ángulo ANB Steiner	Ángulo formado por los planos NA y NB	Medición del ángulo	Valor de la medición tomográfica	Cuantitativa	Intervalo	Grados
Medida de "Wits"	Es la medida entre dos líneas perpendiculares al plano oclusal. Una de las líneas es tangente al punto A y la otra es tangente al punto B	Medición lineal	Valor de la medición tomográfica	Cuantitativa	Intervalo	Milímetros
Patrón de crecimiento vertical	Análisis morfológico y dirección de crecimiento vertical de las estructuras esqueléticas de un paciente	Análisis de medidas: Eje facial Altura facial total Altura de la dentición Ángulo del plano mandibular (SN-Me/Go)	Valor de la medición tomográfica	Cualitativa Politómica	Nominal	Normodivergente; EF= 87°-93° AFT= 57°-63° Alt.Dent= 42°-48° SN-Me/Go= 32.5 ± 3.4° Hipodivergente; Valores mayores de 93° para el EF, menores de 42° para la Alt.Dent y menores de 57° para la AFT SN-Me/Go < 29° Hiperdivergente; Valores menores de 87° para el EF, mayores de 48° para la Alt.Dent. y mayores de 63° para la AFT SN-Me/Go > 36°
Sexo	Características biológicas internas y externas de cada individuo.	—————	Documento nacional de identidad (DNI)	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Masculino Femenino

ANEXO 5

Coefficiente de Calibración Interclase

	CCI	p
Ángulo SNA	1.00	<0.01
Ángulo ANB	1.00	<0.01
Ángulo SN/Me-Goi	1.00	<0.01
Ángulo ANB Individualizado	-	
Medida de Wits	1.00	<0.01
Ángulo del Eje Facial	1.00	<0.01
Altura Facial Total	1.00	<0.01
Altura de la Dentición	1.00	<0.01
Ángulo SN/Me-Go	1.00	<0.01

ANEXO 6

Ficha de recolección de datos

FICHA CEFALOMETRICA DE RECOLECCION DE DATOS

Tomografía N^o _____

Sexo: Hombre Mujer

Fecha de Trazado: _____

	Norma		Medida
Angulo SNA	82°	+/- 2°	
Angulo ANB	2°	+/- 3°	
Angulo Plano Mandibular (S-N/Me-Go)			
Angulo ANB Individualizado (FM)			
Medida de Wits	-1mm (h)	+/- 2mm	
	0mm (m)	+/- 2mm	
Angulo del Eje Facial (Ba-N/Pt-Gn)	87° a 93°		
Altura Facial Total (Ba-N/Xi-PM)	57° a 63°		
Altura de la Dentición (ENA/Xi-PM)	42° a 48°		
Angulo SN-Go/Me (S-N/Me-Go)	32.5°	+/- 3.4°	

Patrón de Crecimiento Vertical:

Normodivergente Hipodivergente Hiperdivergente

ANEXO 7

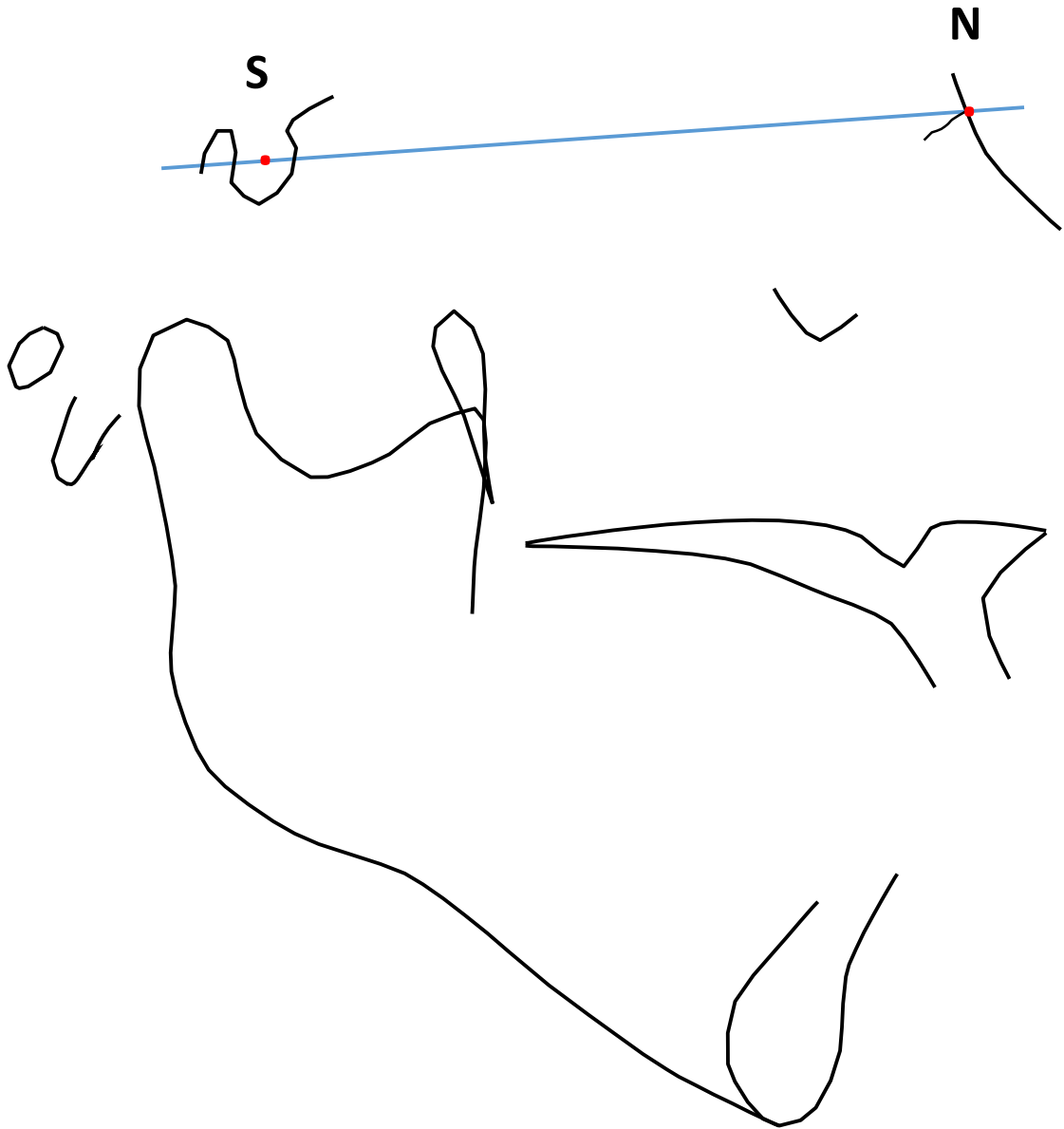


Figura 1. Plano SN (Base Craneal Anterior); plano formado por la unión de los puntos Sella y Nasion.
Punto Sella (S); centro de la fosa pituitaria del hueso esfenoides, límite posterior del plano base craneal anterior.
Punto Nasion (N); punto ubicado en el límite anterior de la sutura fronto-nasal, límite anterior del plano base craneal anterior.

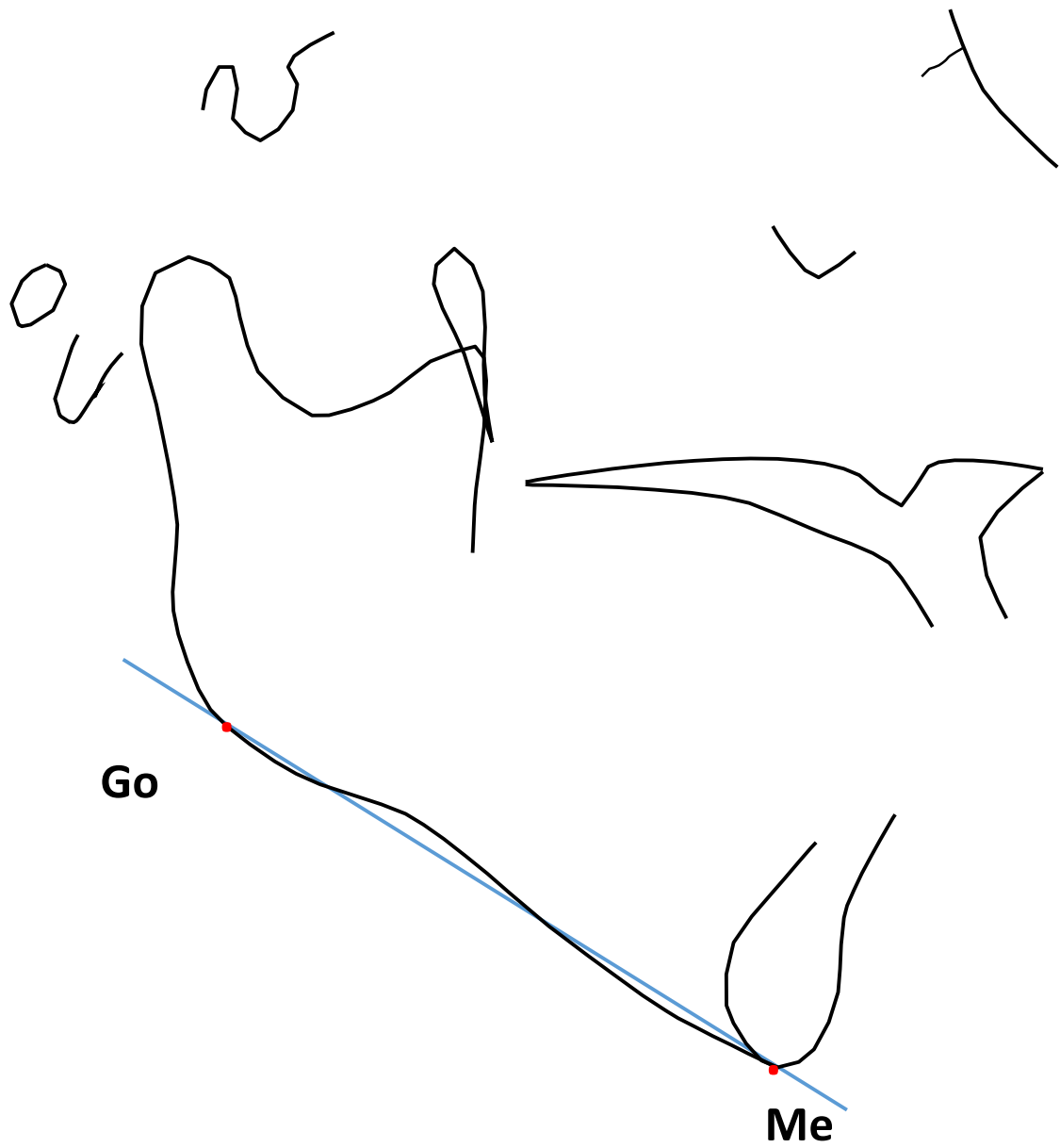


Figura 2. Plano Mandibular; plano formado por la unión de los puntos Gonian y Mentoneano.
Punto Mentoneano (Me); punto más inferior sobre la sínfisis.
Punto Gonian (Go); punto medio del contorno posterior e inferior del ángulo goniaco de la mandíbula.

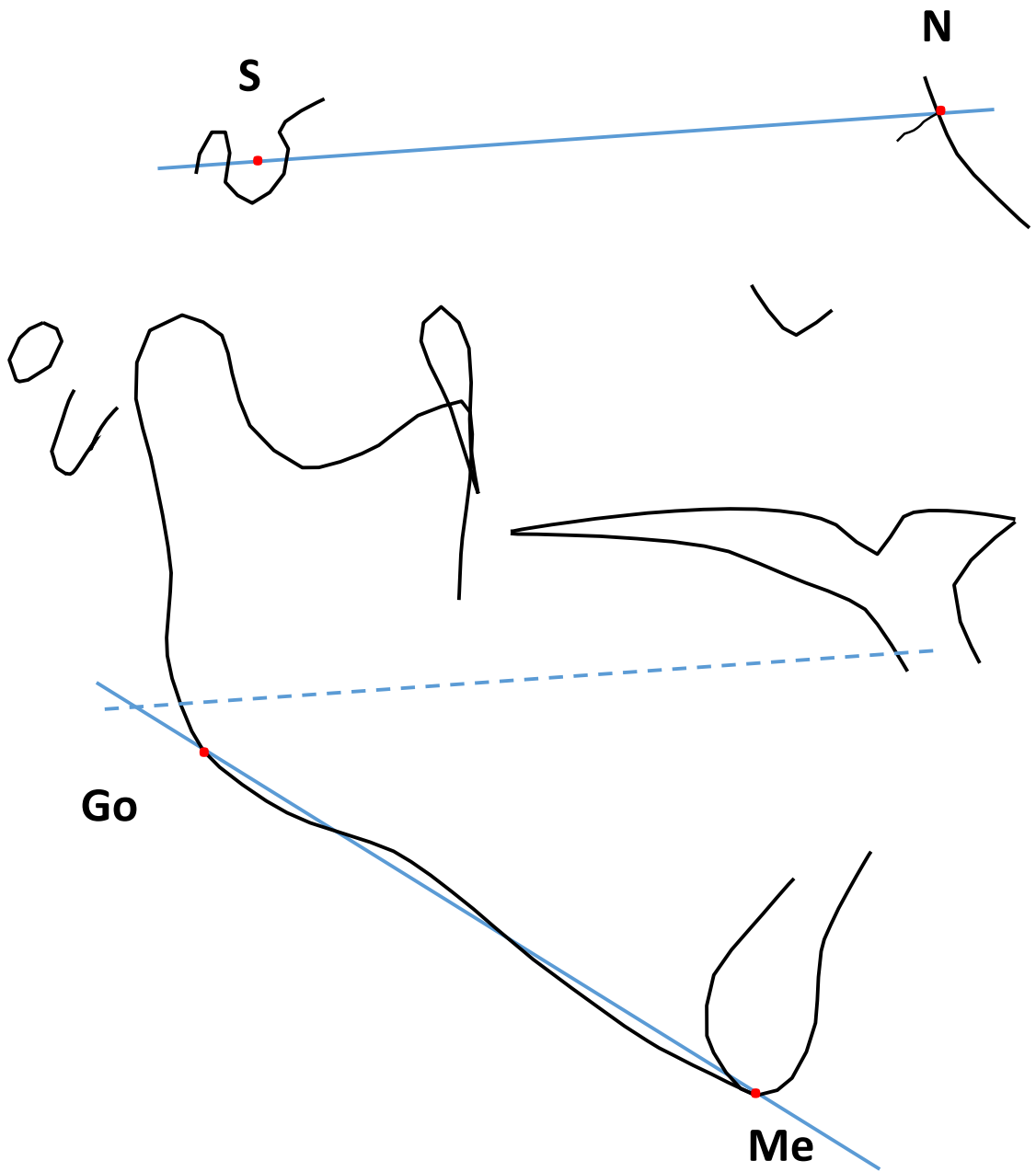


Figura 3. Ángulo del Plano Mandibular; ángulo formado por la intersección de los planos base craneal anterior y plano mandibular.

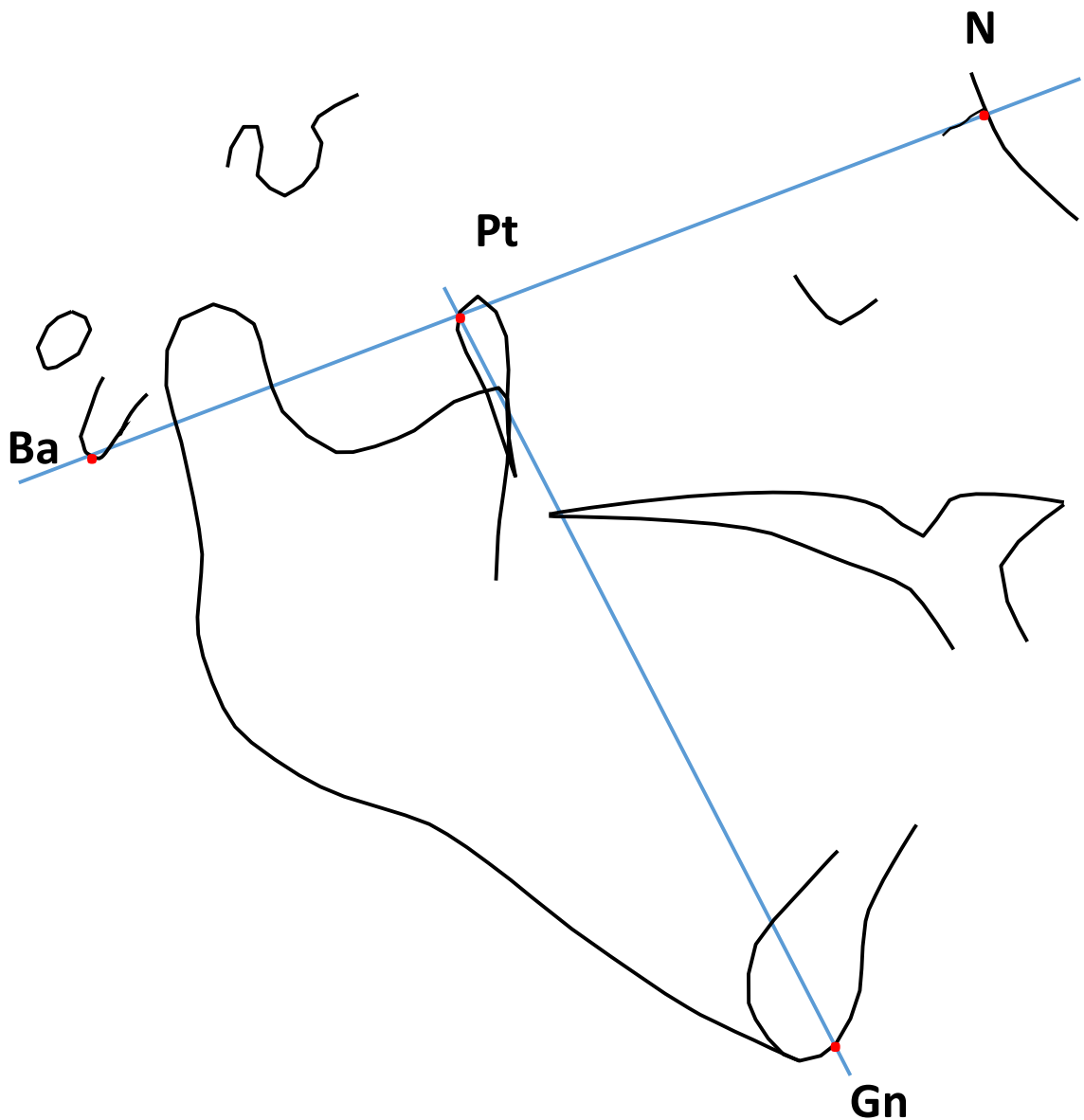


Figura 4. Ángulo del Eje Facial; ángulo formado por la intersección de los planos Ba-N y Pt-Gn.
Punto Gnación (Gn); punto medio entre el punto más anterior e inferior sobre el mentón.
Punto Basion (Ba); punto más inferior del hueso occipital, localizado en el margen anterior del foramen magno.
Punto Pterigoideo (Pt); punto localizado en la intersección del borde inferior del agujero redondo mayor con la pared posterior de la fosa pterigo-maxilar.

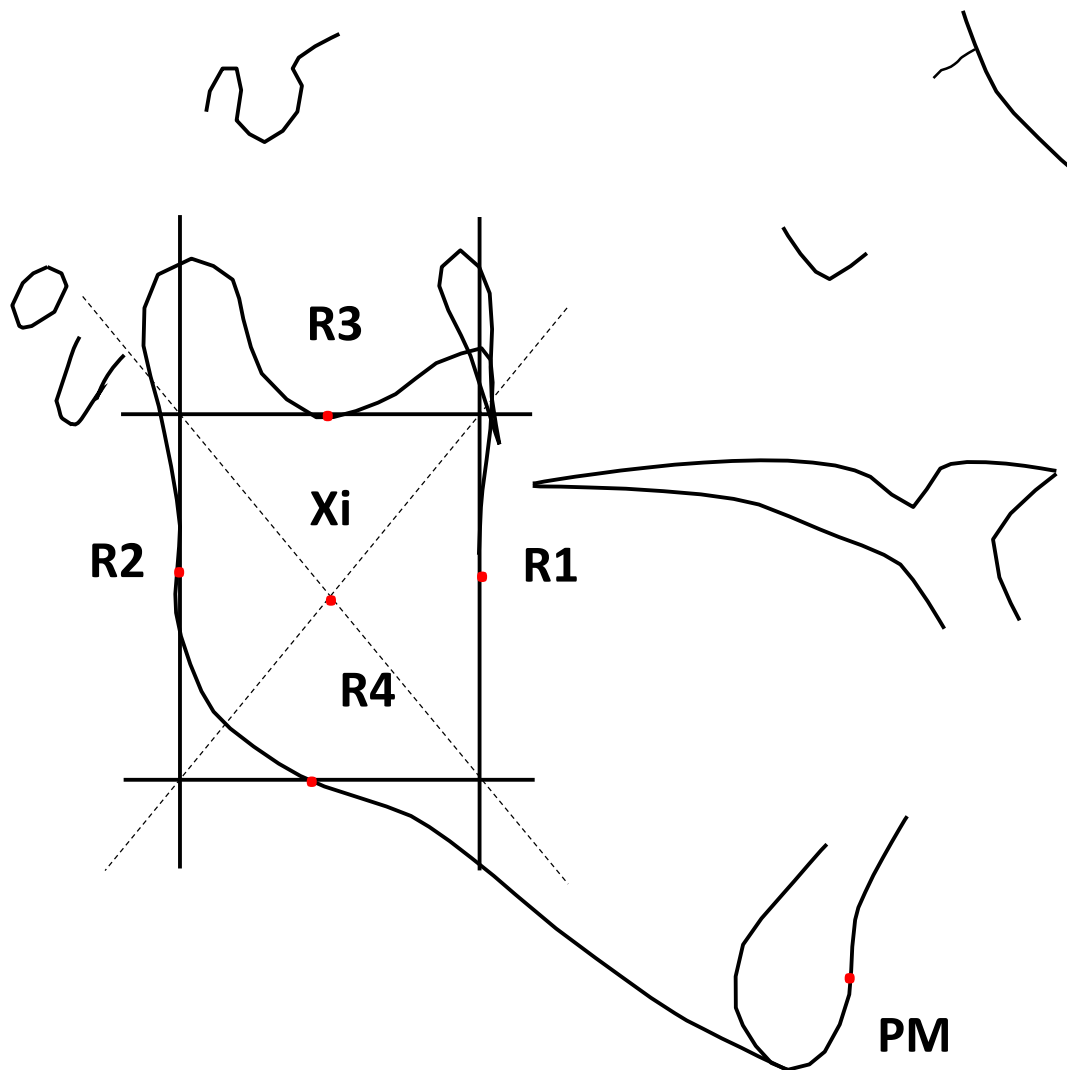


Figura 5. Punto R1; punto más profundo en la curvatura anterior del borde de la rama ascendente de la mandíbula.
Punto R2; punto localizado en el borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula, opuesto al punto R1.
Punto R3; punto más inferior y central de la escotadura sigmoidea de la rama ascendente de la mandíbula.
Punto R4; punto localizado en el borde inferior de la mandíbula, opuesto al punto R3.
Punto centro de la rama ascendente de la mandíbula (Xi); punto localizado en el centro geométrico de la rama ascendente de la mandíbula. Es determinado geoméricamente de la siguiente manera:
Se construyen dos planos perpendiculares y dos planos paralelos al plano de Frankfort, que cortan a los puntos R1, R2, R3 y R4.
Los planos así construidos forman un rectángulo en la zona de la rama donde la intersección de sus diagonales se localiza el punto Xi.
Punto PM (protuberancia mentoneana); punto localizado en la sínfisis del mentón, entre el punto B y el punto Pogonion, donde la curvatura cambia de cóncava a convexa.

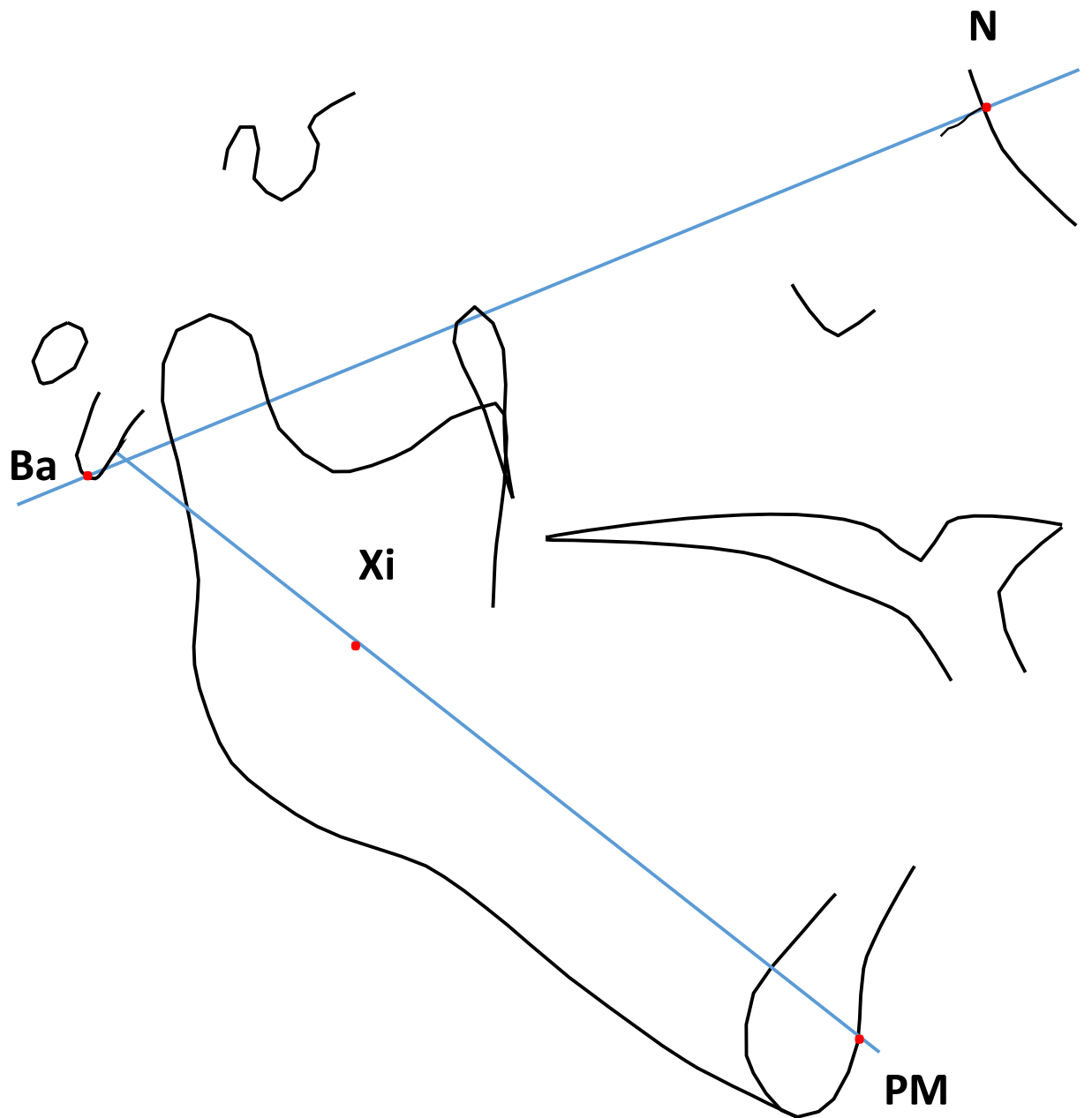


Figura 6. Altura Facial Total; ángulo formado por la intersección del plano Ba-N con el plano Xi-Pm (Eje del Cuerpo Mandibular)

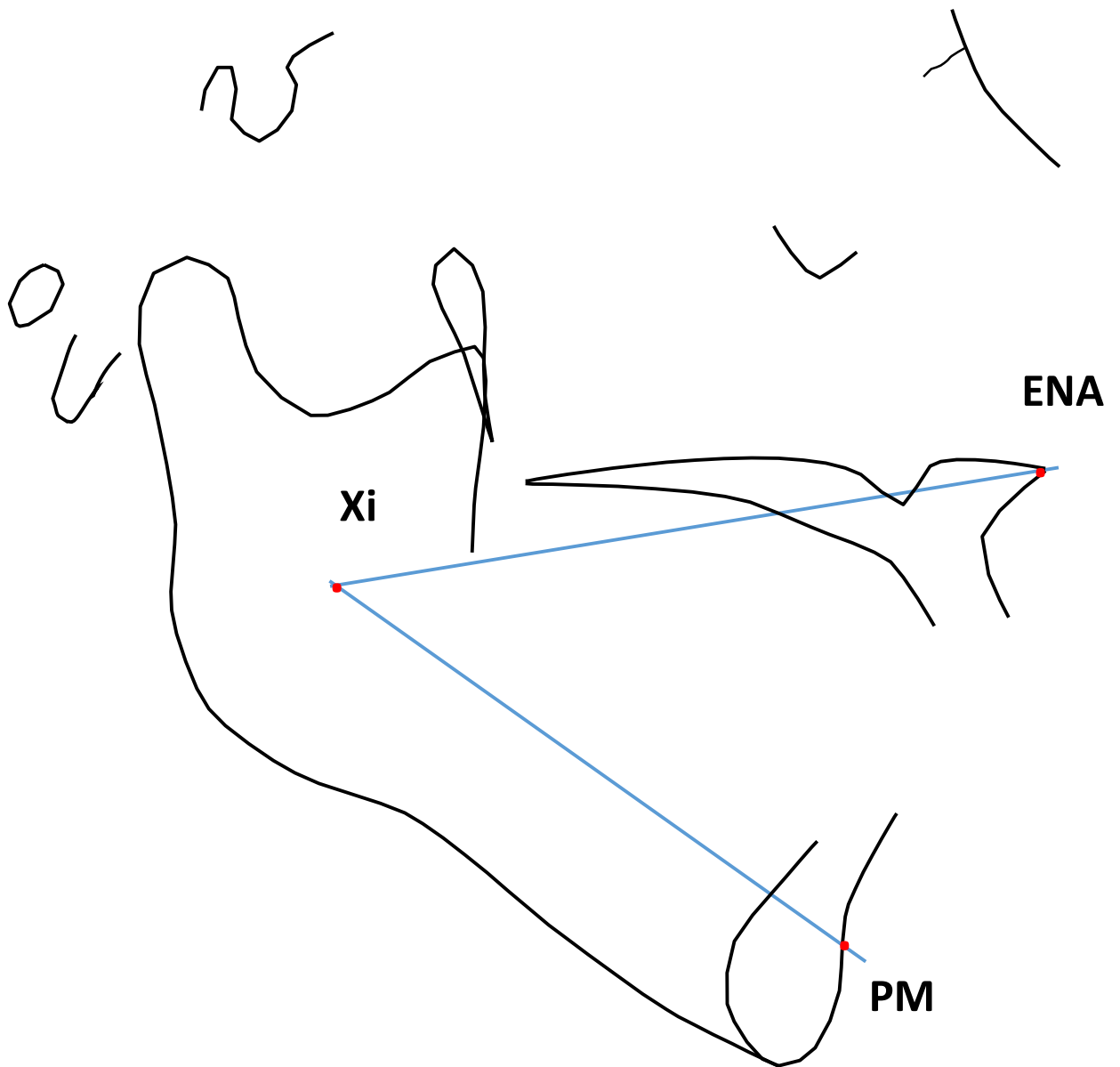


Figura 7. Ángulo de la Altura de la Dentición; denominado también Altura Facial Inferior, es la medida del ángulo formado por los planos Xi-ENA y Xi-PM. El ángulo de la altura de la dentición (altura facial inferior), representa la relación vertical entre las bases esqueléticas de la maxila y de la mandíbula. Punto espina nasal anterior (ENA); punto ubicado en el vértice de la espina nasal anterior.

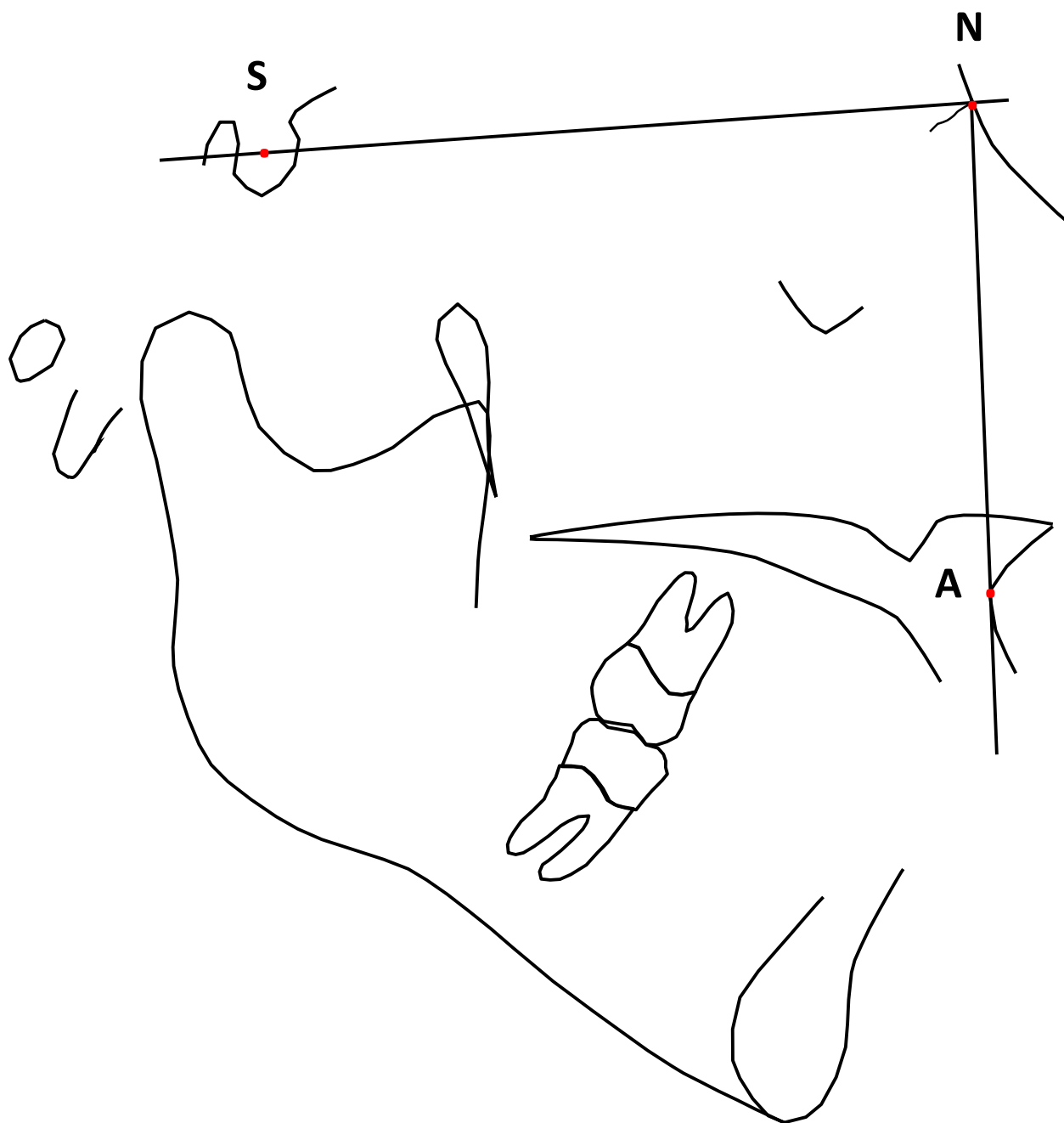


Figura 8. Ángulo SNA; ángulo formado por la intersección de los planos S-N con el plano N-A.
Punto A (A); punto más profundo de la curvatura del maxilar superior entre la espina nasal anterior y el proceso alveolar.

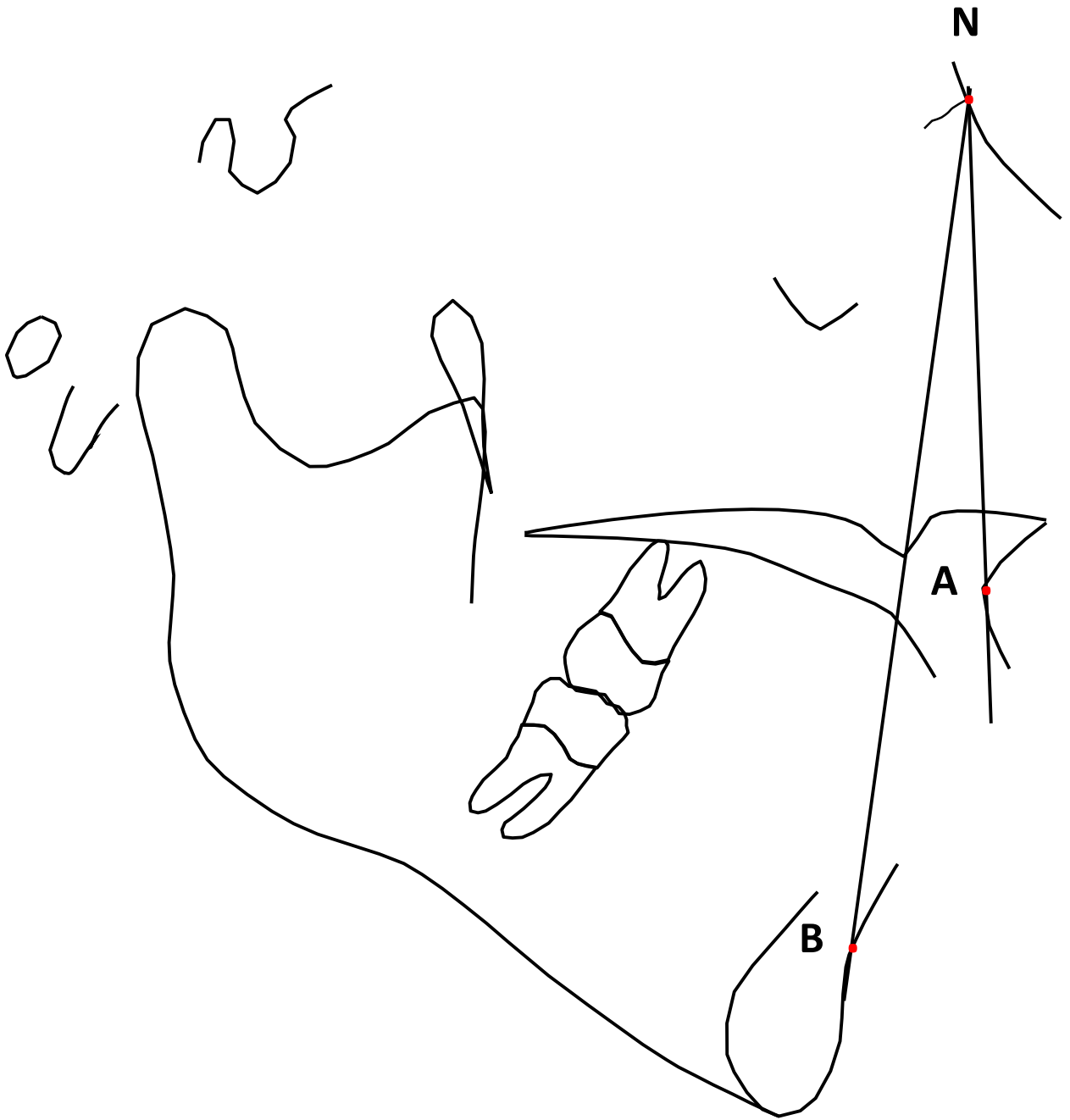


Figura 9. Ángulo ANB; ángulo formado por la intersección de los plano N-A y N-B.

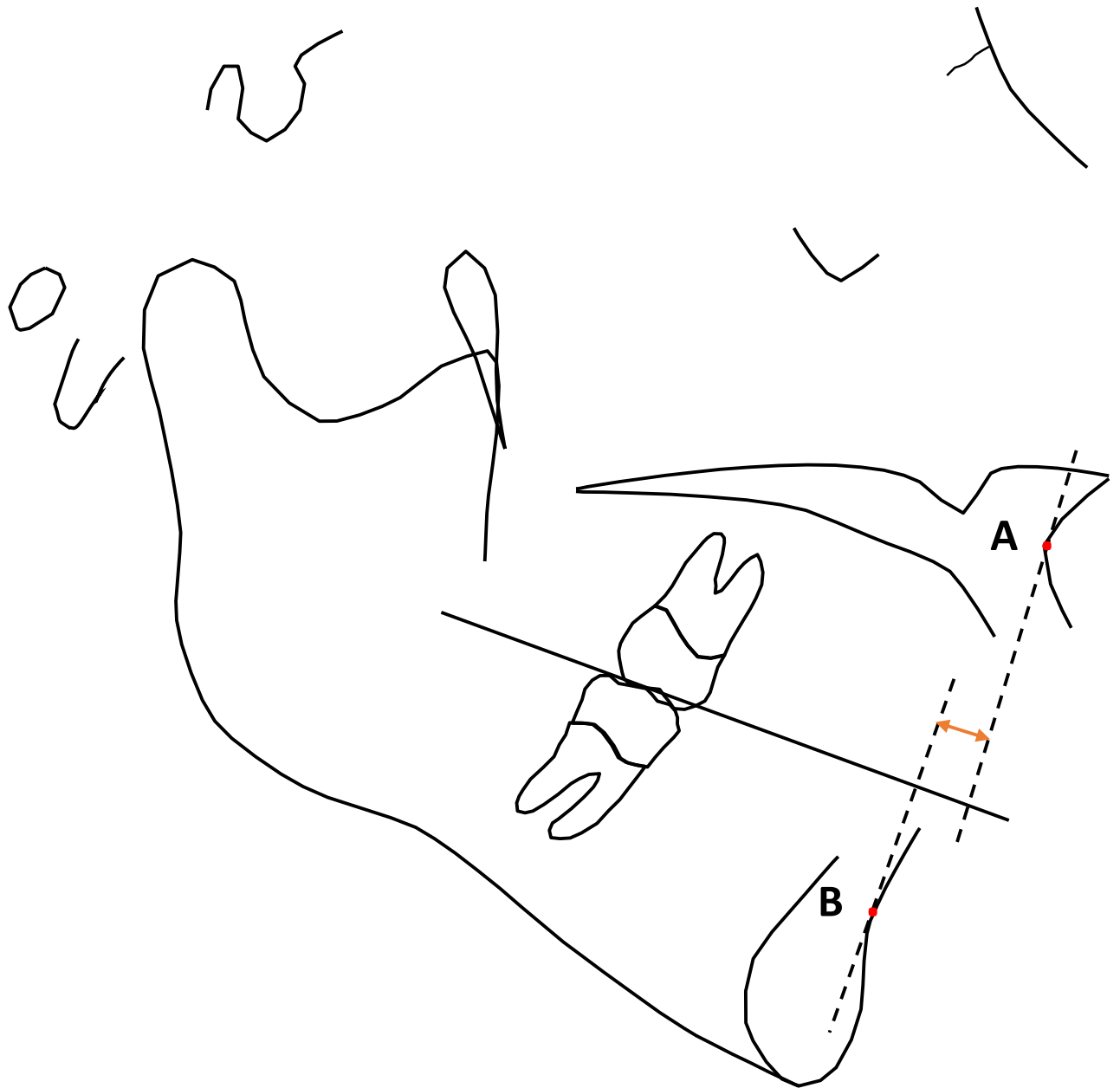


Figura 10. Medida de Wits; es la distancia entre dos líneas perpendiculares al plano oclusal funcional. Una de las perpendiculares es tangente al punto A y la otra al punto B.

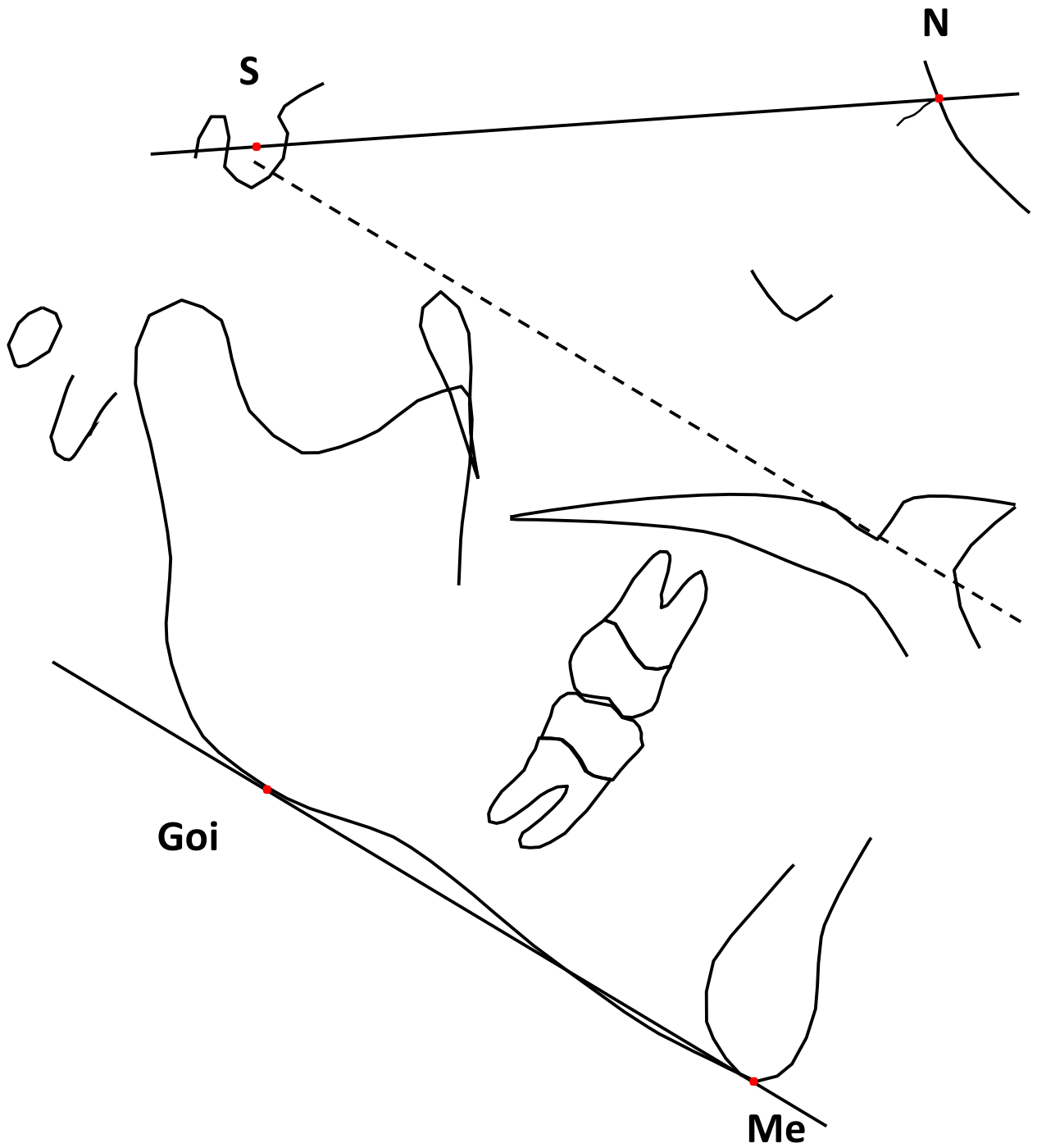


Figura 11. Ángulo del Plano Mandibular de Downs; es el ángulo formado por la intersección de los plano S-N y el plano Goi (Gonion inferior)-Me (Mentoneano).