Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología

Concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en una población peruana

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista

AUTOR

Silvana Alessandra ALEGRE SANTA CRUZ

ASESOR

Mg. Jessica Margoth ARIETA MIRANDA

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Alegre S. Concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en una población peruana [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2025.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Silvana Alessandra Alegre Santa Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70179259
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2185-8167
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Jessica Margoth Arieta Miranda
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25849860
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3482-8992
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Manuel Gustavo Chávez Sevillano
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09629026
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Héctor Aldo Marengo Castillo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25406783
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica.
Grupo de investigación	No aplica.

Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Pueblo Libre Centro poblado: Centro poblado de Pueblo Libre Calle: Av. Brasil 2730 Latitud: -12.079946 Longitud: -77.062054
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024 - 2025
URL de disciplinas OCDE	Odontología, Cirugía oral, Medicina Oral: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14 Radiología, Medicina nuclear, Imágenes médicas: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.12 Anatomía, Morfología: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.01.01

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
ESCUELA PROFESIONAL

A C T A DE SUSTENTACIÓN PRESENCIAL N.º 008

Los Docentes que suscriben, reunidos el 20 de agosto de 2025 en la ciudad de Lima, siendo las 09:00 horas, por encargo de la Señora Decana de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista de la Bachiller:

SILVANA ALESSANDRA ALEGRE SANTA CRUZ

CERTIFICAN:

Que, luego de la Sustentación de la Tesis **«CONCORDANCIA DE LOS ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS DE STEINER Y RICKETTS EN LA DETERMINACIÓN DEL PATRÓN ESQUELÉTICO EN UNA POBLACIÓN PERUANA»** y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demostró un grado de aprovechamiento:

Sobresaliente
(escala)

Siendo calificada con un promedio de: DIECINUEVE (en letras) 19 (en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los veinte días del mes de agosto del año dos mil veinticinco.

PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. Manuel Gustavo Chávez Sevillano

MIEMBRO SECRETARIO

C.D. Héctor Aldo Marengo Castillo

MIEMBRO VOCAL (ASESOR)

Mg. Jessica Margoth Arieta Miranda

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:
Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 ó menos)
Criterios: Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Jessica Margoth Arieta Miranda**, en mi condición de asesor acreditado con dictamen **N°0008-FO-EPO-2025** de la tesis, cuyo título es **"Concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en una población peruana"**, presentado por la **Bachiller Silvana Alessandra Alegre Santa Cruz**, para optar por el título profesional de Cirujano Dentista.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el Software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 13% de similitud, nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y **para su publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico correspondiente.

Lima,9 de julio de 2025

Esp. CD. JESSICA M. ARIETA MIRANDA
COP 14814 RNE: 1525
Firma del Asesor

DNI: 25849860

Nombres y apellido del asesor: **Jessica Margoth Arieta Miranda**

DEDICATORIA

A mis padres, mi hermano, mis familiares y a quienes fueron,

son y serán mis pacientes,

quienes me dieron la oportunidad de poder aprender con ellos

y ser una mejor profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la calma y sabiduría durante mi formación académica, y ayudarme a culminarla satisfactoriamente.

A mi querida universidad, San Marcos, por enseñarme desde el inicio que con esfuerzo y perseverancia una puede lograr todas sus metas, y que sin importar los obstáculos se pueden lograr todo lo que una se proponga.

A mis padres, mi hermano y mis familiares, por haberme ayudado todo este tiempo, ya sea siendo mis pacientes o en mis proyectos durante la carrera, se los agradeceré eternamente.

A mis primeros pacientes, quienes depositaron su confianza y paciencia en mí a pesar de mi inexperiencia y que me enseñaron mucho, no solo en el ámbito académico.

A mis docentes que formaron parte de mi formación académica, quienes me enseñaron todo lo que sabían y fueron guías en este proceso.

A mi asesora, la Dra. Jessica Arieta, quien fue la primera en creer en mi tema de tesis y quien me motivó a realizarlo y me guío en cada parte del camino.

A mi jurado revisor, el Dr. Manuel Chávez y el Dr. Héctor Marengo, por su apoyo, sugerencias y guía para mejorar mi trabajo de investigación.

A la Esp. Connie Benavides, por apoyarme en la recolección de datos de mi proyecto de investigación.

A mi amiga del colegio, Mariaclara, quien, a pesar de la distancia, siempre estuvo dándome consejos y palabras de apoyo, motivándome a superarme y seguir adelante.

A mis amigos de facultad, Valeria, Rosmery, César, Erick, Shirley y Fernando, por tantas historias y aventuras, tanto dentro y fuera de la facultad, quienes alegraron mis días cuando lo único que quería era rendirme.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el grado de concordancia del patrón esquelético utilizando los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts de radiografías cefalométricas digitales obtenidas en un centro radiológico privado durante el año 2024 en Lima, Perú. El enfoque del estudio fue retrospectivo, cuantitativo, observacional, descriptivo y transversal. La muestra estuvo integrada por 108 radiografías cefalométricas laterales digitales de pacientes entre 18 y 35 años. Se utilizó el ángulo ANB de Steiner y la convexidad facial A-NPog de Ricketts, brindando las mediciones para determinar los patrones esqueléticos de clase I, II y III. Las mediciones se realizaron de forma digital con el Software Facad y los datos obtenidos se analizaron con el Software IBM SPSS Statistics versión 25 mediante la prueba de Índice de Kappa de Cohen y la prueba de McNemar. Se obtuvo como resultados un nivel de concordancia bueno entre el ángulo ANB y la convexidad facial A-NPog (k=0,736), una concordancia diagnóstica para el patrón esquelético de clase I (p=0,47) y diferencias estadísticamente significativas para los patrones esqueléticos de clase II y III (p=6,23 y p=6,0, respectivamente). Concluyéndose que ambos análisis cefalométricos pueden utilizarse como análisis confiables para determinar el patrón esquelético en la población estudiada.

Palabras clave: Concordancia cefalométrica – patrón esquelético – radiografía cefalométrica – análisis de Steiner – análisis de Ricketts

ABSTRACT

The present study aimed to determine the degree of skeletal pattern concordance using Steinerand Ricketts cephalometric analysis of digital cephalometric radiographs obtained at a private radiology center during 2024 in Lima, Peru. The study approach was retrospective, quantitative, observational, descriptive, and cross-sectional. The sample consisted of 108 digital lateral cephalometric radiographs of patients between 18 and 35 years of age. The Steiner ANB angle and Ricketts A-NPog facial convexity were used, providing measurements to determine class I, II, and III skeletal patterns. Measurements were performed digitally with Facad software, and the data obtained were analyzed with IBM SPSS Statistics version 25 software using Cohen's Kappa index test and McNemar's test. The results showed a good level of agreement between the ANB angle and the A-NPog facial convexity (k=0.736), diagnostic agreement for the class I skeletal pattern (p=0.47), and statistically significant differences for the class II and III skeletal patterns (p=6.23 and p=6.0, respectively). It was concluded that both cephalometric analyses can be used reliably to determine the skeletal pattern in the study population.

Keyword: Cephalometric concordance – skeletal pattern – Steiner Analysis – Ricketts Analysis

ÍNDICE

I. Título del proyecto 13

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 14

2.1 Área de problema 14

2.2 Delimitación 16

2.3 Formulación 17

2.4 Objetivos 17

2.5 Justificación 18

2.6 Limitaciones 18

2.7 Factibilidad 18

III. MARCO TEÓRICO 20

3.1 Antecedentes 20

3.2 Bases teóricas 25

3.3 Hipótesis 34

3.4 "Operacionalización"de las variables 35

IV. METODOLOGÍA 38

4.1 Tipo de investigación 38

4.2 Población y muestra 38

4.3 Procedimientos y técnicas 40

4.4 Procesamiento de datos 41

4.5 Análisis de resultados 42

V. RESULTADOS 44

VI. DISCUSIÓN 58

VII. CONCLUSIONES 62

VIII. RECOMENDACIONES 63

IX. BIBLIOGRAFÍA 64

X. ANEXOS 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la edad de los pacientes en el rango 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025…….44

Tabla 2. Distribución del patrón esquelético según Steiner por sexo en las radiografías cefalométricas digitales de los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025……..45

Tabla 3. Distribución del patrón esquelético según Ricketts por sexo en las radiografías cefalométricas digitales de los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025…….47

Tabla 4. Comparación del patrón esquelético determinado por el ángulo ANB y la medida de la convexidad facial A-NPog en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025…….49

Tabla 5. Clasificación de pacientes por patrón esquelético por ambos métodos de análisis cefalométrico en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025……..50

Tabla 6. Concordancia del patrón esquelético determinado por el ángulo ANB y la medida de la convexidad facial A-NPog en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025……..51

Tabla 7. Clasificación del patrón esquelético en Clase I y No Clase I entre los métodos de Steiner y Ricketts en pacientes de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante 2025……..52

Tabla 8. Concordancia diagnóstica entre los resultados de Steiner y Ricketts en Clase I en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025……..53

Tabla 9. Clasificación del patrón esquelético en Clase II y No Clase II entre los métodos de Steiner y Ricketts en pacientes de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante 2025……..54

Tabla 10. Concordancia diagnóstica entre los resultados de Steiner y Ricketts en Clase II en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025……..55

Tabla 11. Clasificación del patrón esquelético en Clase III y No Clase III entre los métodos de Steiner y Ricketts en pacientes de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante 2025…….……...56

Tabla 12. Concordancia diagnóstica entre los resultados de Steiner y Ricketts en Clase III en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025……..57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Frecuencia de las radiografías cefalométricas digitales según sexo de los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.……...……..……44

Gráfico 2. Frecuencia del patrón esquelético determinado por la formación del ángulo ANB en el análisis cefalométrico de Steiner en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.……..……..…46

Gráfico 3. Frecuencia del patrón esquelético determinado por la medida de la convexidad facial A-NPog en el análisis cefalométrico de Ricketts en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025…..….48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Patrón esquelético de clase I……27

Figura 2. Patrón esquelético de clase II……28

Figura 3. Patrón esquelético de clase III……29

Figura 4. Ángulo ANB según cefalometría de Steiner……31

Figura 5. Medida de la convexidad facial según cefalometría de Ricketts……32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01. Constancia de aprobación de proyecto de tesis por Comité de Ética de Investigación…….....70

Anexo 02. Autorización del Centro Radiológico Imagen Vox 3D para la ejecución del proyecto de tesis……..……..71

Anexo 03. Consentimiento Informado del Centro Radiológico Imagen Vox 3D para la utilización de imágenes de Radiografías Cefalométricas……72

Anexo 04. Asentimiento Informado del Centro Radiológico Imagen Vox 3D para la utilización de imágenes de Radiografías……73

Anexo 05. Informe de calibración experto-investigador (interobservador)……..……74

Anexo 06. Índice de Kappa de Cohen para la calibración experto-investigador (interobservador) ……..75

Anexo 07. Informe de calibración experto-investigador (intraobservador)……..……76

Anexo 08. Índice de Kappa de Cohen para la calibración experto-investigador (intraobservador) ……..77

Anexo 09. Ficha de recolección de datos…….…..……..78

Anexo 10. Tabla de recolección de datos……...79

Anexo 11. Matriz de consistencia……...…..80

I. Título del proyecto

Concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en una población peruana.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Área de problema

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que la tercera causa de problemas de salud dental es debido a las maloclusiones, precedida de las caries y la enfermedad periodontal. En nuestro continente, América Latina, existen reportes de incidencia y prevalencia que superan el 85% de población afectada con maloclusiones[1–3].

El conocimiento de la etiología de la alteración de la oclusión guía el camino del diagnóstico de la maloclusión que puede presentar un paciente[1]. Existen factores de riesgo que pueden agravar aquello, estos son expresados desde la dentición temporal, tales como: la presencia de un escalón mesial aumentado o un escalón distal; la ausencia de diastemas o espacios primates; la mordida cruzada anterior; una pérdida prematura de piezas, ya sea por caries o traumas en piezas temporales; hábitos nocivos como la respiración bucal, la succión digital; e inclusive la herencia genética, entre otros factores[4].

Estos factores de riesgo pueden desencadenar en una maloclusión, lo cual puede generar repercusión en el patrón esquelético del paciente, siendo este definido como el crecimiento esqueletal en el plano sagital. Dicho patrón se define como el crecimiento óseo en el plano sagital y se clasifica en tres tipos principales: clase I, clase II y clase III[5].

Debido a ello, las maloclusiones pueden generar un impacto estético en la vida del paciente, conllevando posibles consecuencias psicosociales, tanto en la niñez como en la adultez. Abarcando no solo en el aspecto físico, como el discomfort o asimetrías faciales, sino que pueden desencadenar en una falta o baja autoestima, relacionándose con el bullying en muchos casos. A su vez, existe una relación de incidencia del trauma físico dental, sobre todo en las piezas anteriores debido a ciertas maloclusiones (ya sea desgaste o fractura de incisivos)[6]

Estos cambios que se dan a nivel craneofacial, y que afectan las relaciones intermaxilares, son evaluados más a fondo en la especialidad de ortodoncia. En esta especialidad se consideran diversos criterios que llevarán a un adecuado y certero diagnóstico y posterior plan de tratamiento para la corrección del patrón esquelético. Dentro de ellos, está el análisis cefalométrico.

El análisis cefalométrico es un método que facilita la realización de múltiples mediciones, como las del cráneo, la relación entre los maxilares, el rostro, los tejidos blandos faciales y la posición de los dientes, entre otras. Está considerada una de las herramientas radiográficas auxiliares más importantes para el diagnóstico en ortodoncia[7].

En el ámbito del diagnóstico en el área de ortodoncia, los análisis cefalométricos constituyen una herramienta esencial para la evaluación y clasificación del patrón esquelético de un paciente. Entre los métodos de análisis comúnmente utilizados para este fin se encuentran los análisis propuestos por Steiner y Ricketts.

En el análisis de Steiner se usan los puntos A, N y B, siendo su unión la formación del ángulo ANB, siendo su medida en grados el cual brinda la relación esquelética del paciente[8].

Mientras que el análisis de Ricketts usa los puntos A, N y Pog, midiendo la distancia entre la línea que forman los puntos cefalométricos N y Pog (plano facial) y el punto A de forma perpendicular, siendo esta medida en milímetros y brindando de igual manera, la relación esquelética del paciente[8].

A pesar de utilizar distintas formas de medición en el aspecto cuantitativo, el resultado cualitativo es el que permite clasificar al paciente en su relación esquelética perteneciente.

Debido a ello, existe la posibilidad de una discrepancia frente al resultado de ambos análisis utilizados en un mismo paciente, lo que genera la duda e incertidumbre

en el diagnóstico, lo cual, genera repercusión en el plan de tratamiento para corregir la maloclusión que presenta.

2.2 Delimitación

El diagnóstico del patrón esquelético se obtiene a través de la aplicación de diversos análisis cefalométricos. En el campo de la ortodoncia, estos estudios constituyen una herramienta diagnóstica esencial para establecer un plan de tratamiento adecuado. Entre los análisis más reconocidos y comúnmente utilizados se encuentran el análisis de Steiner y el análisis de Ricketts, los cuales proporcionan parámetros cuantitativos que permiten identificar alteraciones en el crecimiento y desarrollo esqueletal, especialmente en el plano sagital.

Para el análisis de Steiner, se utiliza el ángulo ANB (análisis de la relación intermaxilar), el cual es conformado por los puntos A, N y B. Indica la correlación que poseen las bases apicales entre sí, lo cual da como resultado el patrón esquelético clase I, II o III, teniendo como valor normal de 2°, el cual se define como patrón esquelético de clase I. El ángulo superior a 2° sugiere una inclinación hacia una clase II o a un patrón esquelético característico de clase II, mientras que un ángulo inferior a 2° señala una tendencia hacia una clase III o a un patrón esquelético propio de clase III[9].

A pesar de ello, existe el conocimiento que el ángulo ANB sufre de la influencia debido a efectos geométricos, cuestionando al punto N (Nasion) por su relación con la base craneana. Esta relación puede generar diversidad en la posición espacial, tanto de manera vertical como horizontal, alterando así el valor del ángulo. Por ello, es fundamental complementar este análisis con referencias adicionales, como la base de cráneo y la línea de Frankfort, para el diagnóstico correcto[5,10].

Mientras que el análisis de Ricketts utiliza la convexidad facial, dada por el punto cefalométrico A y la línea A-NPog (plano facial). El valor que surge de la medida entre el plano facial y el punto A tiene de valor normal a los 2mm. Un valor aumentado de los

2mm sugiere una protrusión del maxilar, siendo compatible con un patrón esquelético de clase II, mientras que un valor menor a 2mm sugiere un patrón esquelético clase III[8].

No obstante, el valor referencial de 2mm va disminuyendo 0,2mm por año, hasta el cese del crecimiento facial. Lo cual relativiza la medida, la cual es alterada además por el crecimiento facial del paciente[8].

Ambos análisis dan un resultado cualitativo con respecto al patrón esquelético, pero se observan casos en los cuales no existe concordancia en el diagnóstico, pese a seguir los protocolos adecuados para la obtención de dicha información.

Entonces, existiendo la posibilidad de obtener diagnósticos distintos en un mismo paciente, resulta pertinente y necesario investigar el grado de concordancia entre los patrones esqueléticos determinados por los análisis de Steiner y de Ricketts en una población peruana.

2.3 Formulación

2.3.1 Problema general

¿Cuál es la concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en 108 radiografías cefalométricas digitales de un centro radiológico privado en el año 2025?

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Determinar la concordancia del patrón esquelético según los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en radiografías cefalométricas digitales de un centro radiológico privado.

2.4.2 Objetivos específicos

- Evaluación del patrón esquelético según el análisis cefalométrico de Steiner en radiografías cefalométricas digitales de un centro radiológico privado.
- Evaluación del patrón esquelético según el análisis cefalométrico de Ricketts en radiografías cefalométricas digitales de un centro radiológico privado.
- Comparar los resultados de ambos análisis cefalométricos.

2.5 Justificación

Justificación teórica: Al conocer cual patrón esquelético tiene mayor probabilidad de no coincidir ante los análisis de Steiner y de Ricketts, se podrá optar por otros análisis complementarios que permitirán un diagnóstico certero frente al patrón esquelético del paciente. Además, esta investigación sentará una base de datos para futuras investigaciones relacionadas al tema.

Justificación práctica: Al realizar el análisis cefalométrico y no hallar concordancia en relación al patrón esquelético, se hará uso de análisis complementarios que brinden un diagnóstico certero para el paciente.

Justificación social: El correcto diagnóstico del patrón esquelético permitirá optar por el tratamiento más adecuado para el paciente, obteniendo un mejor resultado a futuro, evitando el fracaso y/o recidiva del tratamiento realizado.

2.6 Limitaciones

No se puede aplicar una aleatorización debido a que el tamaño de la muestra es reducido.

2.7 Factibilidad

El tema a investigar cuenta con acceso a información primaria suficiente.

El presente estudio cuenta con disposición de recursos digitales, económicos y materiales.

Cuenta con la autorización del centro radiológico donde se obtendrá el recurso digital.

La ejecución de esta investigación no causará ningún daño al recurso digital ni a los pacientes.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Durante el año 2023, Baldeón[11] realizó una investigación que tuvo como propósito la determinación de la concordancia entre dos métodos de análisis cefalométricos que se emplean para el diagnóstico de los patrones esqueléticos I, II y III: la medida de la convexidad facial propuesta por Ricketts y el ángulo ANB según Steiner. Este estudio tuvo como propuesta metodológica un corte transversal, de tipo observacional, comparativo y retrospectivo, basándose en el análisis de 250 radiografías cefalométricas laterales físicas de paciente con edades comprendidas entre los 18 y 35 años. Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se empleó el coeficiente Kappa de Cohen, para lo cual se utilizó un nivel de significancia de $p<0,05$, siendo este análisis para la determinación de la concordancia; mientras que se utilizó la prueba de Chi-Cuadrado de Pearson para encontrar asociación estadística ente las clases esqueléticas según el sexo. Dentro de los resultados, se observó que al aplicar el ángulo ANB de Steiner, la clase que fue más predominante fue la clase II con un 46,6%, mostrando una asociación estadísticamente significativa con el sexo masculino ($p=0,006$); por otra parte, la evaluación realizada mediante el análisis de la convexidad facial reveló una asociación de significancia en relación a la clase esqueletal I (53%) por el sexo femenino ($p=0,008$). Observándose que la concordancia general entre ambos métodos de análisis cefalométrico fue clasificada como “muy buena”, siendo su coeficiente de Kappa de Cohen de 0,810; para los términos de coincidencia entre los métodos de análisis se identificaron 104 casos correspondientes a la clase I (41,6%), 99 a la clase II (39,6%) y 20 a la clase III (8%). Lo que brinda como conclusión, que el estudio determinó que existe una alta concordancia entre los métodos de análisis de Steiner y Ricketts para el diagnóstico de los patrones esqueléticos, respaldando la fiabilidad de ambos enfoques en paciente de entre 18 y 35 años.

En el año 2023, Pérez[7] llevó a cabo una investigación que tuvo como propósito la comparación de los análisis cefalométricos propuesto por Steiner y Tatis, identificando el patrón esquelético, para ello empleó estudios de radiografías cefalométricas laterales digitales que fueron obtenidas de un centro radiológico privado ubicado en Lima. Este estudio tuvo un diseño metodológico no experimental, de índole analítica, transversal, retrospectivo y observacional, utilizando una muestra que la conformaron 132 radiografías. Para el procesamiento de datos de las radiografías se utilizó el programa estadístico SPPS versión 25, aplicando la prueba del índice de concordancia de Kappa de Cohen y Chi cuadrado de Pearson, ambas tuvieron un nivel de significancia de $p<0,05$. Utilizaron el software especializado Nemoceph Studio (Nemotec Dental System) para hallar el patrón esquelético en ambos análisis. Los valores que obtuvo revelaron que la concordancia para el diagnóstico de la clase esqueletal entre ambos métodos fue del 30,3% pertenecientes a la clase I, del 39,4% de la clase II y del 0% de la clase III. Por lo que concluyeron que existe diferencias con estadística significativa entre los análisis cefalométricos de Tatis y Steiner en la determinación del patrón esquelético.

Durante el año 2020, Mejías[12], en Venezuela, desarrolló un estudio cuyo objetivo fue establecer la equivalencia para el diagnóstico entre los análisis cefalométricos de Ricketts y Steiner en una población de características pediátricas y caucásicas. Para ello, empleó un total de 169 radiografías cefalométricas laterales, las cuales fueron trazadas cefalométricamente mediante un software digital especializado. Compararon pares de variables que corresponden a ambos análisis, entre ellos: (SNA vs. PoOrNa), (SNGoGn vs. PoOrGoMe), (NB–incisivo inferior vs. APg–incisivo inferior), (SNB vs. PoOrNPg), (NA–incisivo superior vs. APg–incisivo superior), y (ANB vs. contorno facial). En los resultados se obtuvo que el 90% de los límites de equivalencia calculados fueron ubicados dentro de los siguientes rangos: SNA vs. PoOrNa = -11.192 a -9.506; SNB vs. PoOrNPg = -10.991 a -9.273; ANB vs. contorno facial = 0.121 a 1.253; SNGoGn vs. PoOrGoMe = 6.491 a 8.851; NA–incisivo superior vs. APg–incisivo superior = -4.071 a -

2.685; y NB–incisivo inferior vs. APg–incisivo inferior = 2.111 a 3.213. Por lo que en su conclusión determinó que existe una equivalencia de origen clínico aceptable únicamente en la evaluación realizada de la relación maxilomandibular. A pesar de ello, en lo que respecta a la posición sagital bimaxilar y la evaluación de la divergencia mandibular, los valores obtenidos mediante el análisis de Ricketts no pueden ser considerados como sustitutos válidos a los que corresponden al análisis de Steiner.

En el año 2020, Villanueva[13] realizó un estudio que tuvo el objetivo de evaluar del grado de concordancia entre distintas mediciones cefalométricas utilizadas en la determinación del tipo de clase esquelética y la posición sagital maxilomandibular. Este estudio tuvo como diseño metodológico un análisis analítico, retrospectivo, transversal y observacional, empleando una total de 75 radiografías cefalométricas laterales digitales de pacientes con edades comprendidas entre los 14 y 75 años, las cuales se obtuvieron del Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán. Para el análisis de las radiografías se hizo uso del software Dolphin Imaging, con un único operador previamente calibrado, con el fin de garantizar la confiabilidad intraoperador. Siendo el análisis estadístico a usar el coeficiente Kappa de Fleiss. Los resultados obtenidos indicaron que el índice de concordancia Kappa fue de 0,53 para la determinación de la clase esquelética, interpretándose como una concordancia moderada. Lo que concluye que existe una concordancia de nivel moderado entre los criterios diagnóstico de clase esquelética basados en el ángulo ANB del análisis de Steiner, la convexidad facial de Ricketts y el análisis de Wits propuesto por Jacobson.

En el año 2017, Suca[14] llevó a cabo un estudio teniendo como objetivo principal establecer el nivel de concordancia y la determinación de la frecuencia de la relación esquelética sagital según los análisis cefalométricos de Steiner, Ricketts y Kim. La muestra de esta investigación fue de 107 radiografías cefalométricas laterales físicas que correspondieron a pacientes de ambos sexos, de edades comprendidas entre los

16 y 26 años, todos en etapa post crecimiento. En los resultados se evidenció una concordancia muy alta que correspondió a los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts, con un coeficiente Kappa de Cohen de 0,880. A su vez, se obtuvo la distribución de las clases esqueléticas, siendo para el análisis de Ricketts de 41.1% para la clase I, 52,3% para la clase II y 6,5% para la clase III; mientras que, con el análisis de Ricketts, las frecuencias fueron de: 40,2% para la clase I, 54,2% para la clase II y 5,6% para la clase III. Concluyéndose que existe un alto nivel de concordancia entre los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación de la relación esquelética sagital.

En el año 2014, Tapia[15] desarrolló un estudio que tuvo como propósito la evaluación y comparación los análisis cefalométricos del ángulo de Steiner, la convexidad facial de Ricketts y Wits en el diagnóstico de discrepancias sagitales que corresponden a los patrones esqueléticos I, II y III. La investigación se diseñó como un estudio relacional de concordancia, utilizando una muestra de 187 radiografías cefalométricas laterales de pacientes de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 8 y 33 años, quienes acudieron en su momento a una clínica especializada en ortodoncia. Para el análisis estadístico de los datos se aplicó el coeficiente Kappa de Cohen, empleando tablas comparativas como instrumento de evaluación de la concordancia entre ambos métodos de análisis. En los resultados se obtuvo una concordancia moderada (k=0,578) entre el ángulo ANB de Steiner y la convexidad facial de Ricketts. Por lo que se concluyó que, aunque existe una relación diagnóstica entre ambos análisis, la concordancia no es absoluta, resaltando la importancia de emplear múltiples herramientas de diagnóstico para una evaluación integral de los pacientes.

Durante el año 2011, Ángulo[16] realizó un estudio que tuvo como objetivo el análisis de la relación entre el patrón esquelético, la edad y el género, utilizando para ello tres métodos cefalométricos: Steiner, Ricketts y Wits, en paciente que fueron atendidos en la Clínica de Posgrado del Programa de Segunda Especialización

Profesional en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional del Altiplano (UNAP). El enfoque de este diseño metodológico fue cualitativo, de tipo correlacional y diseño transversal. Su población estuvo conformada por 60 pacientes, y el instrumento empleado para poder clasificar al patrón esquelético fue una ficha de análisis cefalométrico diseñadas para registrar adecuadamente los datos obtenidos. Para evaluar la asociación entre el patrón esquelético con las otras variables (género y edad) fue elegida la prueba estadística de Chi Cuadrado. Los resultaron obtenidos evidenciaron diferencias de estadística significativa entre los análisis cefalométricos evaluados. La mayor similitud que se observó fue en la clase esquelética I (Chi cuadrado=2,381), en tanto para la clase II fue de 19,083 y para la clase III de 48,533, identificándose discrepancias estadísticamente significativas. Por lo que se concluyó que los métodos de Steiner, Ricketts y Wits presentaron grados variables de concordancia para la determinación del patrón esquelético, siendo la de mayor coincidencia diagnóstica la clase I.

3.2 Bases teóricas

- **Cefalometría**

Esta palabra proviene del vocablo griego “céfalo”, el cual tiene como significado “cabeza”, y “metría”, la cual tiene el significado de “medida”[17]. Definiéndose como: “un método para la obtención de medidas lineales y angulares de elementos que se encuentran en el plano anatómico del cráneo o cara”[18].

Durante el año de 1934, surgió el concepto de “cefalometría radiológica”, por Broadbent en Estados Unidos y Hofrath en Alemania[5,19], lo que posibilitó el uso de una nueva forma de estudio para los análisis de las discrepancias esqueléticas y las maloclusiones de los pacientes.

Inicialmente, el estudio cefalométrico sostenía, como principal objetivo, lo siguiente: “el estudio de los patrones de crecimiento craneofacial”; poco después, comprobaron que la información dada por los análisis obtenidos a través de la cefalometría se podía valorar, por ejemplo, la interpretación de las bases anatómicas correspondiente a la maloclusión de los pacientes y las proporciones de índole dentofacial[20].

Para hablar de las maloclusiones, se pueden definir como el producto de una relación entre la posición de ambos maxilares, en conjunto con la posición que adquieren las piezas dentarias en su proceso de erupción, siendo esta afectada por las interacciones entre los maxilares[20].

En ese sentido, dos maloclusiones que siendo estudiadas en modelos dentales aparentan una similitud, tienen la probabilidad de resultar diferentes al momento de analizarlas cefalométricamente para detectar las eventuales discrepancias en las proporciones craneofaciales[20].

Durante este tiempo, los análisis que se pueden realizar con la cefalometría han demostrado ser es uno de los aportes más valorados para el correspondiente estudio

del desarrollo craneofacial y crecimiento en el campo de la especialidad. Un valorado aporte es gracias a los avances realizados de Broadbent, desarrollando el cefalostato, y a los de Graber, Downs, Margolis, Wylie, Adams, Reidel, Brodie, Thompson, Higley, entre otros, por el desarrollo de sistemas y técnicas que en son de gran utilidad en el diagnóstico de ortodoncia[5,19].

- **Análisis cefalométrico**

Según Tweed (1954), y reafirmado por Fernández (2009), el análisis que se realiza en la radiografía cefalométrica, tiene como principio comparar el examen radiográfico del paciente con un conjunto de referencias normales, permitiendo así identificar cualquier valor que se encuentre fuera de los rangos normativos establecidos para las relaciones dentofaciales, al comparar las características individuales del paciente con los parámetros esperados en su grupo étnico o racial[8,20].

Dentro de los objetivos fundamentales del análisis cefalométrico, se puede destacar como propósito principal el estudio detallado de las relaciones horizontales y verticales que existen entre los cinco componentes funcionales más relevantes de la estructura facial. Estos componentes incluyen: el cráneo y la base craneal, la maxila junto con los procesos alveolares y la dentición correspondiente, y la mandíbula ósea, también con sus respectivos procesos alveolares e incisivos. El análisis de estas interrelaciones permite una evaluación integral del equilibrio morfofuncional del complejo craneofacial, constituyéndose en una herramienta indispensable para el diagnóstico ortodóncico y la planificación del tratamiento de forma individualizada[21].

Estos cinco componentes, interrelacionados entre sí, conforman todo un procedimiento ideado para la posterior descripción del análisis cefalométrico[21].

- **Patrón Esquelético**
    - **Definición**

Se define al patrón esquelético como la relación que existe entre la maxila y la mandíbula en un sentido anteroposterior[22].

- **Tipos de Patrón Esquelético**
    - **Patrón esquelético Clase I**

En una proporción ideal, la maxila tiende a ser más prominente que la mandíbula, siempre y cuando las piezas dentarias estén relacionadas de forma “normal” con la musculatura orofacial y los maxilares (Figura 1), añadido a ello, las piezas dentarias incisivas superiores deben de presentar un overbite (sobremordida horizontal) normal[23].



Figura 1. Patrón esquelético de clase I. Adaptada por Calahorrano (2017) [24].

Pueden observarse ciertas variaciones morfológicas, aun manteniendo la relación esquelética de un patrón clase I[25]:

- Relación de los maxilares dentro de los parámetros normales, teniendo como referencia la base del cráneo.
- Posicionamiento anterior, tanto de maxila como de mandíbula, con relación de la base craneal (biprotrusión).

- Posicionamiento posterior, tanto de maxila y de mandíbula, en relación con la base craneal (biretrusión).

Es usual, que el concepto de relación esquelética presente una asociación a la relación molar conocida de clase I, pudiendo existir modificaciones de inclinación o posicionamiento incisivo, generando la relación, tanto molar como posiblemente incisiva, de Clase II o Clase III[23].

- **Patrón esquelético Clase II**

En este patrón esquelético, la mandíbula adoptará una posición posterior respecto de la maxila (Figura 2), y, por lo general, está asociado una relación a la relación molar de clase II[23].



Figura 2. Patrón esquelético de clase II. Adaptada por Calahorrano (2017) [24].

Se pueden presentar las siguientes relaciones esqueléticas[25]:

- La maxila presenta una relación adecuada con respecto a la base craneal, pero la mandíbula presenta una posición retruída.
- La maxila presenta una posición de protrusión, pero la mandíbula se encuentra en una posición adecuada.
- La maxila presenta una posición de protrusión, en conjunto con una mandíbula con posición de retrusión.

- **Patrón esquelético Clase III**

Para este tipo de patrón esquelético, la mandíbula tiene una posición por delante de la maxila (Figura 3), por lo general, hay una asociación con la relación molar clase III. En la clínica, se presentan situaciones donde los incisivos inferiores tienen cierta inclinación que compensa este desequilibrio esquelético, por lo que es necesario el análisis que se obtiene a través de la radiografía cefalométrica para la determinación del origen del problema esquelético verdadero[23].



Figura 3. Patrón esquelético de clase III. Adaptada por Calahorrano (2017) [24].

En esta relación esquelética, se pueden encontrar las siguientes variaciones[25]:

- Una maxila con adecuada posición, pero con protrusión de la mandíbula.
- La maxila con posición de retrusión, con una mandíbula en adecuada posición.
- La maxila con posición retruída, pero con una mandíbula en posición de protrusión.

- **Análisis cefalométrico del patrón esquelético según Steiner**
    - **Definición del Análisis de Steiner**

El análisis cefalométrico que fue propuesto por Steiner tiene como fundamento, de forma principal, en la línea que forman los puntos S (Sella) y N (Nasion), línea SN, representando la base anterior del cráneo[26].

Esta línea determinará la posición rotacional y sagital de las bases apicales, no considerando dentro de su análisis, las posibles variaciones como en longitud o inclinación[26].

Con el uso de la línea SN como referencia, se pueden realizar diversos trazados, entre ellos los que originan los ángulos SNA y SNB, siendo su diferencial el origen del ángulo ANB (Figura 4). El cual, establece lo siguiente: "la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula por medio del punto N"; esto es considerado un elemento fundamental para la determinación de la discrepancia cefalométrica en el análisis de Steiner[5,26,27].

- **Patrón esquelético según Steiner**
    - **Puntos cefalométricos**

Puntos cefalométricos para hallar el patrón esquelético según Steiner:

- Nasion (N): "Punto más anterior de la sutura frontonasal"[19].
- Punto (A): "Se denomina al punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo de la maxila, ubicándose entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar"[19].
- Punto (B): "Se denomina al punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del borde anterior de la mandíbula, ubicado entre el punto Pogonion y el reborde alveolar"[19].

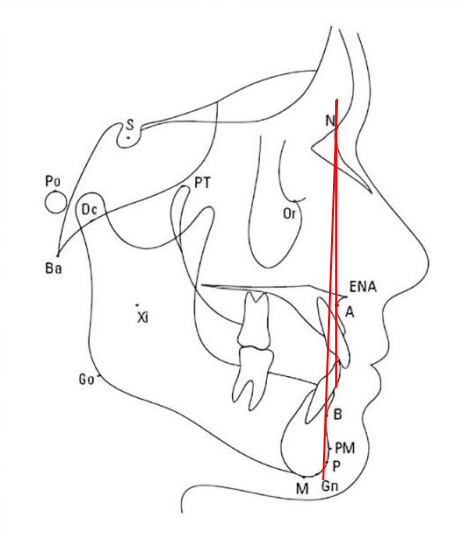


Figura 4. Ángulo ANB según cefalometría de Steiner. Adaptado por Fernández (2009) [28].

- **Relación anteroposterior entre maxila y mandíbula con la base de cráneo de Steiner**

Para poder hallar el patrón esquelético con la cefalometría de Steiner, se tiene que hallar el ángulo ANB (Figura 4), el cual está determinado por la unión de las líneas NA (Nasion con punto A) y NB (Nasion con punto B), con lo cual se obtiene la relación anteroposterior de la maxila y la mandíbula (patrón esquelético)[29].

- **Clase I**

Un ANB de 0° a 4° indica una relación esquelética de clase I[9].

- **Clase II**

Un ANB mayor de 4° indica una relación esquelética de clase II[9].

- **Clase III**

Un ANB menor de 0° indica una relación esquelética de clase III[9].

- **Análisis cefalométrico del patrón esquelético según Ricketts**
    - **Definición del análisis de Ricketts**

El análisis de Ricketts permite al especialista en ortodoncia el establecimiento de la posición de la arcada dentaria, la determinación del perfil y el biotipo facial, con lo cual se logra el pronóstico, diagnóstico y plan de tratamiento indicado para el paciente evaluado. Este es un análisis más ventajoso con respecto a otros ya que tiene una representación cefalométrica más completa y sistematizada[30].

- **Patrón esquelético según Ricketts**
    - **Puntos cefalométricos**

Puntos cefalométricos para hallar el patrón esquelético según Ricketts[30]:

- Punto Nasion (N): “Punto más anterior de la sutura frontonasal”[19].
- Punto A: “Se denomina al punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo de la maxila, ubicándose entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar”[19].
- Punto Pogonion (Pog): “Punto más anterior de la sínfisis mandibular”[19].

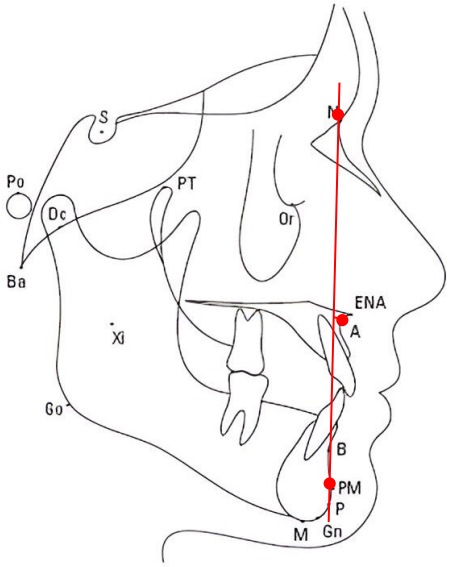


Figura 5. Medida de la convexidad facial según cefalometría de Ricketts. Adaptado por Fernández (2009)[28].

- **Relación sagital maxilomandibular según el análisis de convexidad facial de Ricketts**

Para poder hallar el patrón esquelético con la cefalometría de Ricketts, se tiene que hallar la medida de la convexidad facial (Figura 5). Esta es dada por la medida horizontal entre el punto A y el plano facial (NPog) [31].

- **Clase I**

Una convexidad facial de 2 a 3mm establece una clase I esqueletal[19,31].

- **Clase II**

Una convexidad facial mayor a 3mm establece una clase II esqueletal[19,31].

- **Clase III**

Una convexidad facial menor a 2mm establece una clase III esqueletal[19,31].

3.3 Hipótesis

3.3.1 Hipótesis general

- H_1: Existe concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en radiografías cefalométricas digitales de un centro radiológico privado.
- H_0: No existe concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en radiografías cefalométricas digitales de un centro radiológico privado.

3.4 Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo	Escala de Medición	Valores
Patrón esquelético	Relación intermaxilar en el plano sagital (Análisis cefalométrico de Steiner)	Relación intermaxilar determinada mediante los puntos A, N y B, que conforman el ángulo ANB.	Punto N: Localizado en la intersección de las suturas internasal y frontonasal (punto más anterior). Punto A: Localizado en la zona más profunda de la concavidad anterior del hueso maxilar. Punto B: Punto más profundo de la concavidad anterior mandibular.	Punto (A, N y B)	Cualitativa	Nominal	Clase I: 2°±2° Clase II: >4° Clase III: <0°

	Relación intermaxilar en el plano sagital (Análisis cefalométrico de Ricketts)	Relación intermaxilar determinada mediante la distancia del punto A y el Plano Facial (N-Pg)	Punto N: Localizado en la intersección de las suturas internasal y frontonasal (punto más anterior). Punto A: Punto A: Localizado en la zona más profunda de la concavidad anterior del hueso maxilar. Punto Pg: Punto más prominente del mentón óseo o sínfisis mandibular.	Punto (N, A, Pg)	Cualitativa	Nominal	Clase I: 2±2mm Clase II: >4mm Clase III: <0mm

COVARIABLE	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Tipo	Escala de Medición	Valores
Sexo	Características fenotípicas del paciente	Biológica	Características biológicas	Cualitativa	Nominal	Femenino Masculino
Edad	Edad que presenta en años el paciente	Años	Edad cronológica	Cuantitativa	De razón	Años

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

El presente estudio cuenta con un tipo de investigación tiene un enfoque cualitativo, observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

- **Cualitativo:** Se emplearon categorías de tipo nominal que permitieron una interpretación descriptiva y contextual de la información recopilada.
- **Observacional:** Se midieron las variables del estudio.
- **Descriptivo:** Se describió la información encontrada en las radiografías cefalométricas luego de los análisis cefalométricos.
- **Transversal:** Se realizaron los análisis cefalométricos solo una vez.
- **Retrospectivo:** Se utilizó la información de una base de datos secundaria.

4.2 Población y muestra

- **Población de estudio:** Este estudio contó con una población conformada por las radiografías cefalométricas digitales de pacientes entre 18 a 35 años que acudieron a un centro radiológico privado durante el año 2024 que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.
- **Muestra de estudio:** Determinada por la siguiente fórmula

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N-1) * E^2 + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{150 * (1{,}96)^2 * 0.5 * 0.5}{(150-1)(0.05)^2 + (1{,}96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 108$$

Donde:

- n: tamaño de la muestra
- Z: nivel de confianza
- p: variabilidad positiva
- q: variabilidad negativa
- N: tamaño de la población
- E: precisión o error

La muestra fue compuesta por radiografías cefalométricas digitales de 108 pacientes entre 18 a 35 años que acudieron a atenderse en centro radiológico privado durante el año 2024 que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.

La muestra será dividida proporcionalmente entre las tres clases de patrones esqueléticos para obtener un resultado proporcional.

- **Muestreo:** Probabilístico
- **Criterios de inclusión**
    - Pacientes con dentición permanente.
    - Sin pérdida dentaria.
    - Radiografía digital.
    - Rango de edad entre 18 a 35 años.
    - Sin tratamiento ortodóntico previo.

Dado que el objetivo del estudio es analizar las características cefalométricas en individuos con un patrón de crecimiento estable, se optó por un rango de edad entre 18 y 35 años, asumiendo que el desarrollo esquelético se ha completado en su mayoría[32,33], tomándose como referencia el estudio realizado por Baldeón[11].

- **Criterios de exclusión**
    - Pérdida dentaria.
    - Pacientes con edad inferior a 18 años y superior de 35 años.
    - Tratamiento ortodóntico previo.

4.3 Procedimientos y técnicas

Previo a la ejecución de la investigación para la obtención de la muestra, el estudio fue evaluado por el Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Una vez obtenido el pase de aprobación otorgado por el Comité de Ética (véase Anexo 01), se llevó a cabo un estudio piloto, con el propósito de asegurar la aplicabilidad del estudio.

Para la obtención de la muestra, se gestionó la autorización correspondiente con un centro radiológico privado (véase Anexo 02), con el fin de obtener el acceso a su base de datos y obtener las radiografías cefalométricas digitales realizadas durante el año 2024. Se seleccionaron aquellas pertenecientes a pacientes con edades comprendidas entre los 18 y 35 años que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos, manteniendo el anonimato de los participantes codificando su información y solo obteniéndose los datos del sexo y edad. Los pacientes proporcionaron su consentimiento para el análisis de sus radiografías mediante una ficha de consentimiento informado (véase Anexo 03), o en caso de presentar dificultades en la lectura, una ficha de asentimiento informado (véase Anexo 04).

Una vez realizada la selección inicial de las radiografías, y previo al análisis estadístico, se llevó a cabo el proceso de calibración entre el investigador principal y una especialista en ortodoncia. Esta calibración se realizó mediante la prueba estadística del Índice Kappa de Cohen (k=0,831 y k=0,697), con el objetivo de garantizar la concordancia interobservador en la identificación y medición de los puntos

cefalométricos. Para este fin, se analizó el 10% de la muestra total utilizando el software Facad, evaluándose específicamente el ángulo ANB y la medida A-NPog (véase Anexo 05 y 06).

Luego de realizada la calibración interobservador, se procedió a realizar la calibración intraobservador, la cual se realizó 10 días después con el mismo número de radiografías, para determinar la concordancia del patrón esquelético. Para ello, se utilizó el Índice de Kappa de Cohen (k=0,672 y k=0,836) para verificar que existe la misma concordancia entre el investigador y la especialista (véase Anexo 07 y 08)

Posteriormente, se procedió a la elaboración de los trazados cefalométricos digitales, los cuales consistieron en la localización precisa de los puntos cefalométricos (A, N, B, Pog) requeridos en cada radiografía mediante el uso del software Facad. A partir de estos trazados se obtuvieron las medidas correspondientes al patrón esquelético de acuerdo con los análisis propuestos por Steiner y Ricketts.

4.4 Procesamiento de datos

Los patrones esqueléticos obtenidos a partir de ambos análisis cefalométricos fueron registrados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel (véase Anexo 09), donde se consignaron, mediante un sistema de codificación anónima, los valores correspondientes al sexo, edad y las medidas cefalométricas (tanto de manera cuantitativa como cualitativamente) de cada paciente (véase Anexo 10).

Con el propósito de mantener la proporcionalidad entre los diferentes patrones esqueléticos, se aplicó un muestreo aleatorio simple sobre los patrones esqueléticos que presentaban mayor representación en la muestra (clases I y II), utilizando como referencia la cantidad de radiografías correspondientes al patrón esquelético con menor frecuencia (clase III). Para este proceso de selección se tomó como base el análisis de Steiner.

Una vez identificados y seleccionados los códigos correspondientes a las radiografías incluidas en el muestreo proporcional, los datos fueron transferidos a un programa estadístico para su análisis. En este estudio se empleó el software IBM SPSS, versión 25, con el fin de construir una base de datos estructurada que permitiera el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos.

4.5 Análisis de resultados

Se hizo uso de la estadística descriptiva y se organizaron los datos obtenidos en gráficos y tablas de frecuencia y porcentaje; y para determinar la concordancia entre ambos análisis se realizó la prueba del Índice de Kappa de Cohen, por otra parte, se realizó la prueba de McNemar para determinar la significancia estadística por cada patrón esquelético

El Índice de Kappa de Cohen tiene el objetivo de determinar la concordancia entre los análisis realizados en el estudio de las relaciones esqueléticas.

Para interpretar los valores del Índice de Kappa (K), se tiene la siguiente escala de referencia:

Concordancia

- Pobre: Valor K < a 0,20
- Débil: 0,21 < Valor K < 0,40
- Moderada: 0,41 < Valor K < 0,60
- Buena: 0,61 < Valor K < 0,80
- Muy buena:0,81 < Valor K < 1, 00

Utilizándose la siguiente fórmula para hallar el valor de K:

$$K = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

Donde:

- Proporción de acuerdo observado (Po): porcentaje de coincidencias exactas
- Proporción de acuerdo esperado por azar (Pe): lo que se esperaría si las clasificaciones fueran aleatorias, en base a los totales marginales.

Siendo sus fórmulas respectivas las siguientes:

$$Po = \frac{(\Sigma\ de\ los\ valores\ de\ coincidencias)}{Total}$$

$$Pe = \frac{\Sigma(Total\ fila\ x\ Total\ columna)}{Total^2}$$

Mientras que la prueba de McNemar tiene como objetivo evaluar si existe una diferencia significativa en las respuestas discordantes entre los dos análisis cefalométricos, aplicado en la misma muestra del estudio.

Para hallar el valor de la prueba de McNemar (M), se tiene la siguiente fórmula:

$$M = x^2 = \frac{(b-c)^2}{b+c}$$

Donde:

- b: cambio de positivo a negativo
- c: cambio de negativo a positivo

Siendo la interpretación lo siguiente, si el valor de M es menor que 3,84, no hay evidencias suficientes para rechazar H0 ($p<0,05$):

- $p<0,05$: hay diferencia significativa entre los dos análisis estadísticos.
- $p>0,05$: no hay diferencia significativa.

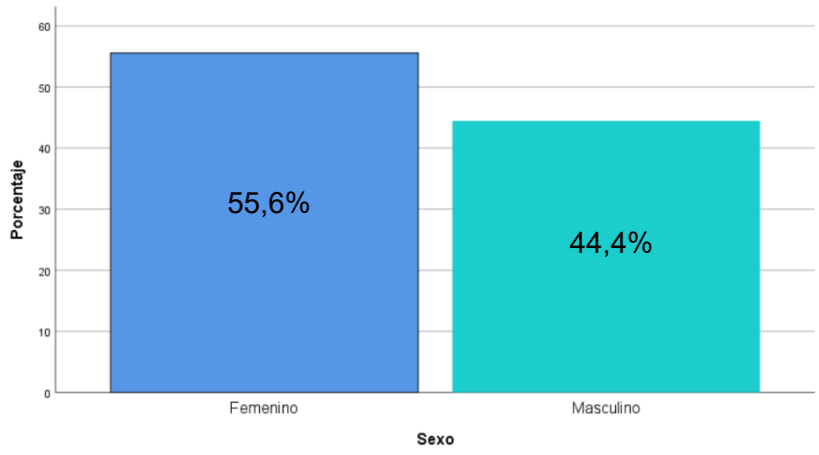
V. RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de la edad de los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

Edad (años)	N	%	Media	Mediana	Moda	Min.	Máx.	Desv. estándar
18-35	108	100%	24,7	24	21	18	35	4,58

En la tabla 1 se observa la distribución de las edades de los pacientes, siendo el mínimo de edad de 18 años y el máximo de edad de 35 años, con una media de edad de 24,7 años, una mediana de 24, una moda de 21 años, con una desviación estándar de 4,58.

Gráfico 1. Frecuencia de las radiografías cefalométricas digitales según sexo de los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.



En el gráfico 1 se observa que el sexo predominante en la muestra del estudio es el sexo femenino con un porcentaje del 55,6% (60) del total de 108 radiografías

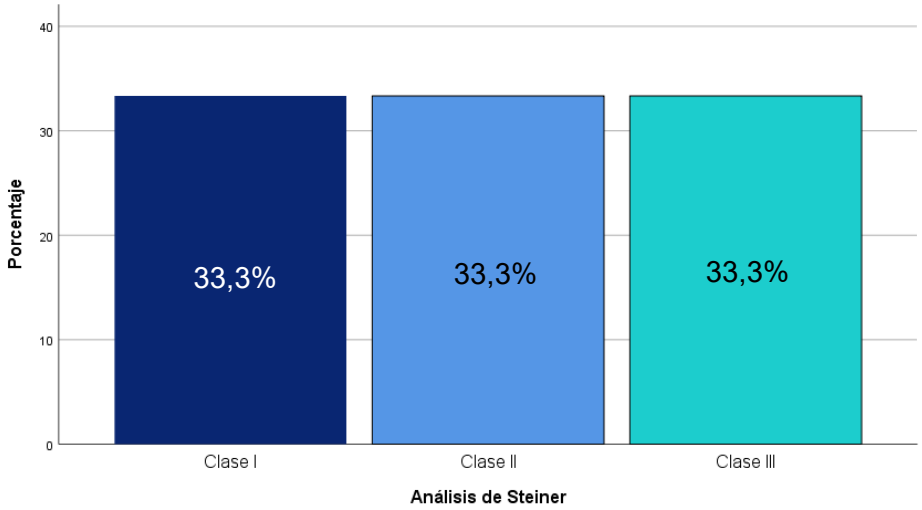
cefalométricas digitales, mientras que el 44,4% (48) de las radiografías cefalométricas digitales representan al sexo masculino.

Tabla 2. Distribución del patrón esquelético según Steiner por sexo en las radiografías cefalométricas digitales de los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

		Patrón Esquelético según Steiner							
		Clase I		Clase II		Clase III		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Sexo	**Femenino**	22	20,4%	21	19,4%	17	15,7%	60	55,6%
	Masculino	14	13%	15	13,9%	19	17,6%	48	44,4%
	Total	36	33,3%	36	33,3%	36	33,3%	108	100%

En la tabla 2 se observa que para el patrón esquelético según Steiner en el sexo femenino hay un 20,4% (22) de casos de clase I, 19,4% (21) de casos de clase II y 15,7% (17) casos de clase III. Mientras que para el sexo masculino hay un 13% (14) casos para la clase I, 13,9% (15) casos para la clase II y 17,6% (19) casos para la clase III.

Gráfico 2. Frecuencia del patrón esquelético determinado por la formación del ángulo ANB en el análisis cefalométrico de Steiner en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.



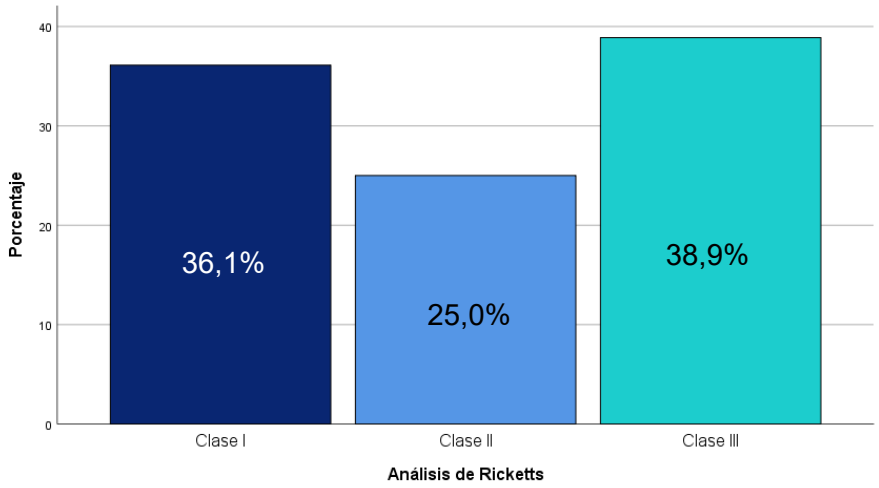
En el gráfico 2 se observa una proporción homogénea entre los patrones esqueléticos de las clases I, II y III según Steiner ya que se toma como análisis cefalométrico de referencia para posteriormente compararlo con el de Ricketts.

Tabla 3. Distribución del patrón esquelético según Ricketts por sexo en las radiografías cefalométricas digitales de los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

		Patrón Esquelético según Ricketts							
		Clase I		Clase II		Clase III		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Sexo	**Femenino**	25	23,1%	15	13,9%	20	18,5%	60	55,6%
	Masculino	14	13%	12	11,1%	22	20,4%	48	44,4%
	Total	39	36,1%	27	25,0%	42	38,9%	108	100%

En la tabla 3 se observa que para el patrón esquelético según Ricketts en el sexo femenino hay un 23,1% (25) de casos de clase I, 13,9% (15) de casos de clase II y 18,5% (20) casos de clase III. Mientras que para el sexo masculino hay un 13% (14) casos para la clase I, 11,1% (12) casos para la clase II y 20,4% (22) casos para la clase III.

Gráfico 3. Frecuencia del patrón esquelético determinado por la medida de la convexidad facial A-NPog en el análisis cefalométrico de Ricketts en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.



En el gráfico 3 se observa que el patrón esquelético con mayor frecuencia, determinada por el análisis cefalométrico de Ricketts, es la clase III con un porcentaje del 38,9%, seguida de la clase I con un 36,1%, finalizando con la clase II con un 25%.

Tabla 4. Comparación del patrón esquelético determinado por el ángulo ANB y la medida de la convexidad facial A-NPog en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

		Convexidad facial A-NPog							
		Clase I		Clase II		Clase III		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Ángulo ANB	Clase I	28	25,9%	2	1,9%	6	5,6%	36	33,3%
	Clase II	11	10,2%	25	23,1%	0	0%	36	33,3%
	Clase III	0	0%	0	0%	36	33,3%	36	33,3%
	Total	39	36,1%	27	25,0%	42	38,9%	108	100,0%

En la tabla 4 se observa una coincidencia de un 33,3% (36) en el diagnóstico de la Clase III determinada mediante el ángulo ANB y la medida entre A-NPog, seguido de un 25,9% (28) de coincidencia de la Clase I y un 23,1% (25) de la clase II.

Tabla 5. Clasificación de pacientes por patrón esquelético por ambos métodos de análisis cefalométrico en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

Análisis cefalométrico		Análisis de Ricketts			
		Clase I	**Clase II**	**Clase III**	**Total**
Análisis de Steiner	**Clase I**	28	2	6	36
	Clase II	11	25	0	36
	Clase III	0	0	36	36
	Total	39	27	42	108

En la presente tabla 5 se observa una coincidencia de los análisis cefalométricos entre Steiner y Ricketts para la clase I de 28 casos, para la clase II de 25 casos y para la clase III de 36 casos. Presentándose, según el análisis de Steiner, 8 casos no coincidentes con clase I (2 casos de clase II y 6 casos de clase III), 11 casos no coincidentes con clase II (11 casos de clase I y ninguno de clase III) y ninguna coincidencia de clase III Mientras que, según el análisis de Ricketts, se presenta 11 casos no coincidentes (11 casos de clase II y ninguno de clase III), 2 casos no coincidentes con Clase II (2 casos de clase I y ninguno de clase III) y 6 casos no coincidentes con clase III (6 casos de clase I y ninguno de clase II).

Tabla 6. Concordancia del patrón esquelético determinado por el ángulo ANB y la medida de la convexidad facial A-NPog en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

	Valor	Error estándar asintónico[a]	T aproximada[b]	Sig. aproximada
Medida de acuerdo Kappa	,736	,054	10,907	,000
N° de casos válidos	108			

En la presente tabla 6 se visualiza que el Índice Kappa de Cohen encontrado es de 0,736, siendo su interpretación de un nivel de concordancia bueno entre ambos análisis cefalométricos en paciente entre 18 y 35 años de un centro radiológico.

Tabla 7. Clasificación del patrón esquelético en Clase I y No Clase I entre los métodos de Steiner y Ricketts en pacientes de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante 2025.

		Análisis de Ricketts		
		Clase I	**Clase I**	**Total**
Análisis de Steiner	**Clase I**	28	8	36
	No Clase I	11	61	72
	Total	39	69	108

En la tabla 7 se visualiza que 28 casos coinciden entre los métodos de Steiner y Ricketts para la clasificación del patrón esquelético de clase I; 8 casos son clasificados por Steiner como clase I, pero no por Ricketts; 11 casos son clasificados por Ricketts como clase I, pero no por Steiner; y 61 casos no son clasificados ni por Steiner ni por Ricketts como clase I.

Tabla 8. Concordancia diagnóstica entre los resultados de Steiner y Ricketts en Clase I en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

	Valor	Significación exacta (bilateral)
Prueba de McNemar	0,47	,648
N° de casos válidos	108	

En la tabla 8, según la prueba de McNemar ($M=X^2= 0,47$; $p=0,648$; $p > 0,05$), no existe diferencia estadísticamente significativa en la proporción de pacientes clasificados como Clase I entre los métodos de Steiner y Ricketts.

Tabla 9. Clasificación del patrón esquelético en Clase II y No Clase II entre los métodos de Steiner y Ricketts en pacientes de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante 2025.

		Análisis de Ricketts		
		Clase II	**Clase II**	**Total**
Análisis de Steiner	**Clase II**	25	11	36
	No Clase II	2	70	72
	Total	27	81	108

En la tabla 9 se visualiza que 25 casos coinciden entre los métodos de Steiner y Ricketts para la clasificación del patrón esquelético de clase II; 11 casos son clasificados por Steiner como clase II, pero no por Ricketts; 2 casos son clasificados por Ricketts como clase II, pero no por Steiner; y 70 casos no son clasificados ni por Steiner ni por Ricketts como clase II.

Tabla 10. Concordancia diagnóstica entre los resultados de Steiner y Ricketts en Clase II en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

	Valor	Significación exacta (bilateral)
Prueba de McNemar	6,23	,022
N° de casos válidos	108	

En la tabla 10, según la prueba de McNemar ($M=X^2= 6,23$; $p=0,022$; $p < 0,05$), existe diferencia estadísticamente significativa en la proporción de pacientes clasificados como Clase II entre los métodos de Steiner y Ricketts.

Tabla 11. Clasificación del patrón esquelético en Clase III y No Clase III entre los métodos de Steiner y Ricketts en pacientes de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante 2025.

		Análisis de Ricketts		
		Clase III	**Clase III**	**Total**
Análisis de Steiner	**Clase III**	36	0	36
	No Clase III	6	66	72
	Total	42	66	108

En la tabla 11 se visualiza que 36 casos coinciden entre los métodos de Steiner y Ricketts para la clasificación del patrón esquelético de clase III; ningún caso extra fue clasificado por Steiner como clase III, 6 casos son clasificados por Ricketts como clase III, pero no por Steiner; y 61 casos no son clasificados ni por Steiner ni por Ricketts como clase III.

Tabla 12. Concordancia diagnóstica entre los resultados de Steiner y Ricketts en Clase III en los pacientes en el rango de 18 a 35 años de un centro radiológico privado durante el periodo 2025.

	Valor	Significación exacta (bilateral)
Prueba de McNemar	6,0	,031
N° de casos válidos	108	

En la tabla 12, según la prueba de McNemar ($M=X^2= 6,0$; $p=0,031$; $p < 0,05$), existe diferencia estadísticamente significativa en la proporción de pacientes clasificados como Clase III entre los métodos de Steiner y Ricketts.

VI. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidenciaron una concordancia calificada como buena entre los trazados cefalométricos del ángulo ANB (propuesto por Steiner) y la medida A-NPog (propuesta por Ricketts), con un coeficiente Kappa de Cohen de 0,736. Este hallazgo sugiere que ambos métodos de análisis presentan concordancia de acuerdo para la determinación del patrón esquelético en adultos jóvenes.

Al comparar estos resultados con estudios previos, como los de Villanueva (2020)[13]y Tapia (2014)[15], quienes reportaron concordancia moderada con valores de Kappa de 0,530 y 0,578 respectivamente, se observa que el presente trabajo alcanza un nivel superior de concordancia. Esta diferencia podría explicarse por diversos factores metodológicos, incluyendo el uso de radiografías cefalométricas digitales, que permitieron una mayor precisión en la identificación de puntos anatómicos y una reducción de errores propios del trazado manual [34,35]. Asimismo, la homogeneidad etaria de la muestra (18 a 35 años) contribuyó al control de variables relacionadas con el crecimiento óseo, aspecto fundamental en la evaluación del patrón esquelético. Además, la inclusión de 108 radiografías representa un tamaño muestral adecuado y estadísticamente pertinente para los objetivos del estudio y el tipo de análisis aplicado.

En el estudio de Villanueva (2023)[13], se empleó el coeficiente Kappa de Fleiss al considerar tres variables diagnósticas (análisis de Steiner, Ricketts y Wits), mientras que en esta investigación se utilizó el coeficiente de Kappa de Cohen, apropiado para el análisis entre dos categorías. Esta diferencia en el enfoque estadístico, junto con la variabilidad en el software utilizado para la lectura radiográfica (factor técnico potencialmente relevante), podría explicar la divergencia de resultados entre ambos estudios.

Por su parte, Tapia (2014)[15], a pesar de utilizar las mismas variables que Villanueva (2023)[13], aplicó el coeficiente Kappa de Cohen de forma individual para cada par de análisis. El valor alcanzado en su investigación (k=0,578) también indica una concordancia moderada, un grado menor en comparación con los resultados encontrados en este estudio. No obstante, se destaca la necesidad de incorporar análisis complementarios para lograr un diagnóstico más integral y preciso para el paciente.

En contraste, investigaciones como las de Baldeón (2023)[11]y Suca (2017)[14] reportaron valores de concordancia aún más elevados (k=0,810 y 0,880 respectivamente), considerados como muy buena. Estos resultados pueden estar influenciados por el uso de muestras más amplias y la omisión del análisis proporcional entre métodos, lo cual podría haber reducido el error y aumentado la potencia estadística. Sin embargo, en dichos estudios no se aplicó proporcionalidad entre los patrones esqueléticos, observándose un bajo número de casos con patrón Clase III, lo que podría haber impactado en la estimación del coeficiente de Kappa de Cohen.

Mejías (2020)[12] incorporó un diseño multivariable que permitió una mayor capacidad de detección de factores intervinientes. Aunque su enfoque fue más complejo, sus resultados respaldan la existencia de equivalencia diagnóstica entre los métodos de Steiner y Ricketts, coincidiendo con los hallazgos del presente estudio.

Ángulo (2011)[16], por su parte, utilizó una prueba distinta (Chi-cuadrado), que tiene relación con la prueba de McNemar (aplicada en este estudio), y también encontró alta similitud para el patrón Clase I, lo cual coincide con los resultados obtenidos, donde no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos para dicha clase ($p = 0,648$; $p>0,05$). Esto puede atribuirse a la estabilidad morfológica del patrón esquelético de Clase I, caracterizado por una relación maxilomandibular equilibrada. Dado que ambos análisis comparten puntos de referencia y criterios

similares en la evaluación de estructuras óseas en equilibrio, es esperable una mayor coincidencia diagnóstica en este grupo.

Por el contrario, los patrones esqueléticos de Clase II y Clase III presentaron discrepancias diagnósticas estadísticamente significativas ($p = 0,022$ y $p = 0,031$, respectivamente). Estas diferencias pueden relacionarse con la mayor complejidad morfológica y la dependencia de criterios específicos en cada análisis para determinar desviaciones sagitales. Además, en estos casos es común la presencia de pacientes borderline, cuyas características se sitúan en los límites diagnósticos entre dos clases. En tales situaciones, pequeñas variaciones en los ángulos cefalométricos (como el ANB o la posición del Pogonion), así como diferencias en los planos de referencia utilizados, pueden tener un impacto decisivo en la clasificación diagnóstica[36–38].

En ese sentido, si bien tanto el análisis de Steiner como el de Ricketts han sido ampliamente validados, su aplicación puede conducir a diagnósticos divergentes en casos limítrofes, especialmente en patrones extremos como las Clases II y III. Esta diferencia puede explicarse por los reparos anatómicos utilizados: mientras que Steiner se basa principalmente en el ángulo ANB, que es más sensible a rotaciones y compensaciones dentoesqueléticas, Ricketts incorpora referencias más estables como el Pogonion y bordes craneales, permitiendo una valoración más integral del patrón anteroposterior. Esta distinción podría justificar la mayor frecuencia de diagnósticos de Clase III por Ricketts y de Clase II por Steiner en la presente muestra.

No obstante, los hallazgos permiten afirmar que tanto el ángulo ANB como la medida A-NPog son herramientas diagnósticas útiles y concordantes en términos generales para determinar el patrón esquelético en adultos jóvenes. Sin embargo, su uso debe contextualizarse dentro de un enfoque diagnóstico más amplio, que considere otros análisis complementarios y las particularidades morfológicas de cada paciente.

El empleo de radiografías digitales y software especializado (Facad)[39] en este estudio favoreció la precisión en la localización de puntos cefalométricos, disminuyendo así el margen de error en las mediciones. Este aspecto metodológico refuerza la fiabilidad de los resultados obtenidos[34,35].

Desde el punto de vista clínico, los hallazgos de este estudio son relevantes para la práctica ortodóntica, en tanto permiten seleccionar herramientas diagnósticas más confiables, especialmente en contextos con recursos limitados. Sin embargo, no se recomienda depender exclusivamente de un único análisis cefalométrico, dado que cada uno aporta una perspectiva complementaria que enriquece la evaluación integral del paciente.

Finalmente, se considera pertinente que futuras investigaciones integren otros métodos diagnósticos, como el análisis de proyección USP o el análisis de Wits, que no dependen del punto N y podrían ofrecer una mayor estabilidad diagnóstica entre distintas poblaciones. Asimismo, se sugiere la incorporación de tecnologías basadas en inteligencia artificial, con el fin de profundizar en la comprensión del comportamiento diagnóstico de los análisis cefalométricos y aumentar la precisión en la toma de decisiones clínicas.

VII. CONCLUSIONES

- Existe una buena concordancia diagnóstica entre el análisis cefalométrico de Steiner (ángulo ANB) y el de Ricketts (convexidad A-NPog), lo cual indica que ambos métodos son confiables para evaluar el patrón esquelético sagital.
- Existen diferencias estadísticamente significativas para los patrones esqueléticos de clase II y III para los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts.
- El análisis de Ricketts, al incluir parámetros anatómicos más estables y considerar la proyección facial, tiende a diagnosticar más casos de Clase III.
- El análisis de Steiner, más afectado por rotaciones craneales o compensaciones dentales en el ángulo ANB, puede reubicar casos hacia Clase II.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar la muestra para que el nivel de concordancia obtenido se pueda generalizar a toda una población.
- Se recomienda utilizar otros grupos etarios para evaluar el nivel de concordancia.
- Se puede utilizar un análisis cefalométrico distinto de base para verificar que existe similar o igual nivel de concordancia.
- La confiabilidad del análisis cefalométrico de Steiner y Ricketts en casos borderline plantea que el uso exclusivo de uno de estos métodos podría derivar en interpretaciones clínicas divergentes, debido a la sensibilidad diagnóstica diferencial de cada análisis frente a morfologías limítrofes.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Kiep P, Duerksen G, Cantero L, López A, Núñez H, Keim L, et al. Grado de maloclusiones según el índice de estética dental en pacientes que acudieron a la Universidad del Pacífico. Revista científica ciencias de la salud, ISSN-e 2664-2891, Vol 3, Nº 1, 2021 (Ejemplar dedicado a: Revista científica ciencias de la salud - ISSN: 2664-2891), págs 56-62 [Internet]. 2021 [citado 20 de mayo de 2025];3(1):56–62. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10009786&info=resumen&idioma=SPA

2. Clara DS, Iraida D, Pino M, Olga DC, Véliz L, Antonio P. Maloclusiones, según el índice de estética dental, en estudiantes de séptimo grado de Santa Clara. Medicentro Electrónica. 2014;18(4):177–9.

3. Mafla AC, Barrera DA, Mabel Muñoz G. Revista Facultad De Odontologia. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia [Internet]. 2008 [citado 20 de mayo de 2025];22(2):173–85. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2011000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=es

4. Ávila CDE. Factores de mayor riesgo para maloclusiones dentarias. 2010;16(1).

5. Steiner CC. Cephalometric for you and me. American Journal Orthodontics. 1953;39(10):72–55.

6. Auría-Martín B, Retamar-Jiménez S, Sanz-Coarasa A. Afectación de la maloclusión en la calidad de vida del paciente odontopediátrico. Rcoe. 2018;23(2):43–50.

7. Pérez Ayma RS. Comparación entre los análisis cefalométricos de Tatis y Steiner para el diagnóstico del patrón esquelético en radiografías de un centro radioógico privado, Lima -2021. Vol. 23. Universidad Privada San Juan Bautista; 2023.

8. Fernández Sánchez J, da Silva Filho OG. Atlas De Cefalometria Y Analisis Facial. 2009;212–36.

9. Gregoret J. Ortodoncia y Cirugia Ortognatica Dignostico y Planificacion. 1997. p. 227–34.

10. Marengo Castillo H, Romaní Torres N. Estudio cefalométrico comparativo para el diagnóstico anteroposterior de las bases apicales entre los ángulos ANB y la proyección USP. Odontología Sanmarquina. 206d. C.;9(2):8–11.

11. Baldeon Cachique CL. Correlación entre la convexidad facial de Ricketts y el ángulo ANB de Steiner, para determinar la clase esquelética en pacientes de 18 a 35 años en el Centro Odontológico La Gran Sonrisa - SJL - Lima - Péru del 2018 al 2021. Universidad Nacional Federico Villarreal; 2023.

12. Mejías Rotundo O. Equivalencia diagnóstica entre las cefalometrias de Steiner y Ricketts en niños. Acta Odontol Venez [Internet]. 2020 [citado 21 de mayo de 2025];58(2):56–62. Disponible en: https://www.actaodontologica.com/ediciones/2020/2/art-5/

13. Villanueva Tapia BM, Castañeda Zetina J, Aguilar Pérez FJ, Colomé Ruiz GE, Pérez Traconis LB, Herrera Atoche JR, et al. Concordancia de clase esquelética y posición sagital de los maxilares mediante diferentes mediciones cefalométricas. Revista Odontológica Mexicana [Internet]. 18 de mayo de 2020 [citado 20 de mayo de 2025];24(2):99–107. Disponible en: https://revistas.unam.mx/index.php/rom/article/view/79491

14. Suca Pino PM. Concordancia entre el cefalograma de Steiner, Ricketts y Kim en la determinación de la relación esquelética sagital en pacientes de 16 a 26 años de edad atendidos en el servicio de ortodoncia de la clínica odontológica especializada PNP Angamos, Lima. Universidad Alas Peruana; 2017.

15. Tapia Conde R. Concordancia entre los resultados de los análisis de Wits, convexidad facial de Ricketts y ANB de Steiner, para determinar la clase esqueletal. Universidad Mayor de San Andrés; 2014.

16. Angulo Rios O, Gonzales García R del P. Relación del Patrón Esquelético con edad y género en cefalogramas de Steiner, Ricketts y Wits de pacientes de la clínica de Post Grado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNAP, 2009-2010 [Tesis para optar por el Título Profesional de Cirujano Dentista]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2011.

17. Tenorio J. Evaluación de la discrepancia cefalométrica según Steiner, Tweed e Interlandi en pacientes con relación esquelética Clase I. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú; 2011.

18. Castillo I. Determinación cefalométrica del torque de incisivos centrales superiores en maloclusión esqueletal según “ProjUSP” en niños de 7 a 12 años. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú; 2011.

19. Zamora Montes de Oca CE. Compendio de cefalometría. Amolca; 2010.

20. Tweed C. The Frankfort-mandibular incisor angle (IMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. Angle Orthod. 1954;24:121–69.

21. Barahona Cubillo JB, Benavides Smith J. Principales análisis cefalometricos utilizados para el diagnostico ortodontico. Revista Científica Odontológica. 2006;2(1):11–27.

22. Gil Mori LI. Evaluación céfalométrica de la posición cráneo cervical en pacientes con patron esquelético Clase I, II y III. Tesis. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.

23. Uribe Restrepo GA, Cárdenas Jaramillo D. Temprano no, a tiempo. CIB Fondo Editorial; 2014.

24. Calahorrano Montes KG. Prevalencia de maloclusión esqueletal en pacientes de odontopediatría atendidos en la Clínica Integral de la UDLA. Vol. 11. 2017.

25. Gualán Cartuche LP. Mal oclusiones y su relación con la postura cráneo vertebral en estudiantes de la Carrera de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2016;64.

26. Fernández da Silva JO. Análisis del trazado: Referencias cefalométricas. Atlas de Cefalometría y Análisis Facial [Internet]. 2009;63–86. Disponible en: http://ortoface.com/wp-content/uploads/2016/12/Análisis-del-trazado.pdf

27. Fernandez Sanchez J. Análisis de Steiner. Atlas de cefalometría y análisis facial. 2008;192–202.

28. Fernández da Silva JO. Análisis del trazado: Referencias cefalométricas. Atlas de Cefalometría y Análisis Facial. 2009;63–86.

29. Acuña Diaz E del C, Chávez Sevillano MG. Estudio comparativo de los cefalogramas de Kim , Steiner y proyección USP en la determinación de la relación esquelética sagital. 2011;14(2):6–9.

30. Ledesma Valladares LE. Diagnóstico cefalométrico de relación maxilomandibular y perfil facial, pacientes de archivo consulta privada Guayaquil 2014. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2016.

31. Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapeútica. 2nd ed. Barcelona: Masson; 2001.

32. Martín Ruiz JF. Los factores definitorios de los grandes grupos de edad de la población: tipos, subgrupos y umbrales. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. 2005;

33. Desarrollo físico, desde los 11 hasta los 14 años | Cigna [Internet]. [citado 17 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/desarrollo-fsico-desde-los-11-hasta-los-14-aos-te7260

34. Thurzo A, Javorka V, Stanko P, Lysy J, Suchancova B, Lehotska V, et al. Digital and manual cephalometric analysis. Bratisl Lek Listy [Internet]. 2010;111(2):97–100. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20429323/

35. Narkhede S, Rao P, Sawant V, Sachdev S, Arora S, Pawar A, et al. Digital versus Manual Tracing in Cephalometric Analysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Pers Med [Internet]. 2024;14(6). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38929786/

36. Kim JH, An S, Hwang DM. Reliability of cephalometric landmark identification on three-dimensional computed tomographic images. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery [Internet]. 2022;60(3):320–5. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34690019/

37. Sam A, Currie K, Oh H, Flores-Mir C, Lagravére-Vich M. Reliability of different three-dimensional cephalometric landmarks in cone-beam computed tomography: A systematic review. Angle Orthodontist. 2019;89(2):317–32.

38. Hussels W, Nanda RS. Analysis of factors affecting angle ANB. Am J Orthod [Internet]. 1984;85(5):411–23. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0002941684901623

39. Farooq MU, Khan MA, Imran S, Sameera A. Assessing the Reliability of Digitalized Cephalometric Analysis in Comparison with Manual Cephalometric Analysis. 2016;10(10):20–3.

X. ANEXOS

ANEXO 01. Constancia de aprobación de proyecto de tesis por Comité de Ética de Investigación

Facultad de Odontología
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Comité de Ética Institucional

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

CONSTANCIA DE APROBACIÓN N°020-CEI-FO-2025

El Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos ha **APROBADO** el proyecto de investigación: **"CONCORDANCIA DE LOS ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS DE STEINER Y RICKETTS EN LA DETERMINACIÓN DEL PATRÓN ESQUELÉTICO EN UNA POBLACIÓN PERUANA"**, a cargo de la investigadora principal **SILVANA ALEGRE SANTA CRUZ.**

La presente aprobación del Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos tiene una vigencia de tres años, del 16 de abril de 2025 al 16 de abril de 2028 bajo los siguientes considerandos:

- El proyecto de investigación se encuentra registrado y almacenado en los archivos digitales del comité.
- Los datos obtenidos de la investigación deberán ser rigurosamente resguardados y almacenados por un periodo mínimo de tres años pudiendo ser solicitados por este comité en cualquier momento.
- El comité se reserva el derecho de solicitar en cualquier momento un informe del avance del proceso de ejecución del proyecto de investigación
- Cualquier modificación al proyecto presentado deberá ser informado al Comité.
- Al finalizar la ejecución el investigador responsable debe enviar una copia del informe final a este comité.
- El Comité de Ética está a disposición para posteriores esclarecimientos o dudas.

Ciudad Universitaria, 16 de abril de 2025

Dr. Fernando Alfonso Ortiz Culca
Presidente del Comité de Ética Institucional
Facultad de Odontología

ANEXO 02. Autorización del Centro Radiológico Imagen Vox 3D para la ejecución del proyecto de tesis

IMAGEN VOX 3D
RADIOLOGIA ORAL Y MAXILO FACIAL

Lima, 05 de Diciembre del 2024

A quien corresponda:

Por medio de la presente, en mi calidad de Gerente general Dra. Connie Benavides Arotuma del Centro de Imagen Vox 3D, autorizo a la alumna Silvana Alegre Santa Cruz, tesista del pregrado de la Facultad de Odontología de la UNMSM, a realizar su investigación titulada: "Concordancia de los análisis de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en una población peruana" utilizando los datos de radiografías cefalométricas de pacientes que han otorgado su consentimiento informado para fines de investigación.

La investigación de la tesista Alegre Santa Cruz se llevará a cabo bajo los siguientes lineamientos:

Acceso a los datos: La tesista tendrá acceso a los datos de radiografías cefalométricas que cumplan con los criterios de inclusión establecidos en el protocolo de investigación aprobado.

Confidencialidad: La tesista se compromete a mantener la confidencialidad de los datos de los pacientes, utilizando únicamente identificadores anónimos.

Protección de datos: Los datos serán almacenados y procesados de acuerdo con las normas de seguridad y privacidad establecidas por el Centro de Imagen Vox 3D.

Publicación de resultados: Los resultados de la investigación podrán ser publicados en revistas científicas o presentados en congresos, siempre y cuando se respete la confidencialidad de los pacientes.

Esta autorización se otorga con la condición de que la tesista Alegre Santa Cruz cumpla con todas las normas éticas y legales aplicables a la investigación con seres humanos, incluyendo las establecidas en la Declaración de Helsinki y el Informe Belmont.

Sin otro particular, quedo a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,

Dra. Connie Benavides Arotuma

Gerente General

ANEXO 03. Consentimiento Informado del Centro Radiológico Imagen Vox 3D para la utilización de imágenes de Radiografías Cefalométricas

IMAGEN VOX 3D
RADIOLOGIA ORAL Y MAXILO FACIAL

Consentimiento Informado para la utilización de imágenes de Radiografías Cefalométricas

(DS. N°027-2015-SA. Reglamento de la Ley N°29414. Ley que establece los Derechos de las Personas Usuarias de los Servicios de Salud. Ley General de Salud N° 26842)

DECLARACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo _____, identificado (a) con DNI ( ), C.E. ( ), Pasaporte ( ) N°_____, en calidad de Paciente( ),Madre ( ), Padre( ), Apoderado/Tutor Legal ( ) del (la) paciente_____, con _____ de edad, identificado con DNI N°_____Con Diagnostico de: _____

Declaro:

Que la doctora_____con COP N°_____, y RNE N°_____, me ha explicado que mis imágenes radiográficas podrían ser utilizadas con fines de investigación científica, lo cual implica su análisis y posible publicación en artículos científicos. Comprendo que mi identidad permanecerá confidencial y que los resultados de dicha investigación podrían contribuir al avance del conocimiento médico. De manera libre y voluntaria, consiento el uso de mis imágenes para estos fines.

Lima, ... de .....del 20.....

Huella

_____
Firma del Paciente o Representante Legal
Nombre:_____
DNI N° _____

_____
Firma del Odontólogo Responsable
COP N°_____
RNE N°_____

REVOCATORIA DEL CONSENTIMIENTO

Yo_____, identificado (a) con DNI ( ), C.E. ( ), Pasaporte ( ) N°_____, en calidad de Madre ( ), Padre ( ), Apoderado/TutorLegal ( ) del (la) paciente_____, con_____de edad, identificado con DNI N°_____, Historia Clínica N° _____, de forma libre y consciente he decidido Revocar el Consentimiento firmado en fecha_____que otorgara anteriormente para el uso de mis imágenes radiográficas con fines de investigación científica.

Lima, ... de .....del 20.....

Huella

_____
Firma del Paciente o Representante Legal
Nombre_____
DNI N° _____

_____
Firma del Odontólogo Responsable

COP N°_____**RNE N°**_____

ANEXO 04. Asentimiento Informado del Centro Radiológico Imagen Vox 3D para la utilización de imágenes de Radiografías Cefalométricas

IMAGEN VOX 3D
RADIOLOGIA ORAL Y MAXILO FACIAL

ASENTIMIENTO INFORMADO

Yo…….de ……..……años doy mi consentimiento para que mis imágenes radiográficas cefalométricas sean utilizadas en el presente estudio.







Nombres y Apellidos:

Fecha:

ANEXO 05. Informe de calibración experto-investigador (intraobservador)

INFORME DE CALIBRACIÓN

Fecha de emisión: 02/05/2025

Datos del Investigador
Silvana Alessandra Alegre Santa Cruz DNI: 70179259
Datos del Experto Especialista
Jessica Margoth Arieta Miranda COP: 14814 RNE: 1525
Software Cefalométrico
Product Name: Facad® Brand Name: Ilexis AB Model Name: Facad Ortho Tracing Software Version: 3.14 Date of Manufacture: 01/11/2023
Tiempo de calibración
7 días (Abril-Mayo 2025)
Muestra de estudio
10 radiografías cefalométricas digitales
Resultados
Índice de Kappa de Cohen (ANB): 0,831 Índice de Kappa de Cohen (A-NPog): 0,697
Interpretación
Índice de Kappa de Cohen (ANB): Concordancia muy buena Índice de Kappa de Cohen (A-NPog): Concordancia buena
Conclusión
Existe una concordancia buena entre el experto especialista y el investigador

ANEXO 06. Índice de Kappa de Cohen para la calibración experto-investigador (intraobservador)

CALIBRACIÓN EXPERTO E INVESTIGADOR DEL PATRÓN ESQUELÉTICO SEGÚN EL ÁNGULO ANB

	Valor	Error estándar asintónico[a]	T aproximada[b]	Sig. aproximada
Medida de acuerdo Kappa	,831	,161	3,333	,001
N° de casos válidos	10			

CALIBRACIÓN EXPERTO E INVESTIGADOR DEL PATRÓN ESQUELÉTICO SEGÚN LA CONVEXIDAD FACIAL A-NPOG

	Valor	Error estándar asintónico[a]	T aproximada[b]	Sig. aproximada
Medida de acuerdo Kappa	,697	,173	3,337	,001
N° de casos válidos	10			

ANEXO 07. Informe de calibración experto-investigador (interobservador)

INFORME DE CALIBRACIÓN

Fecha de emisión: 12/05/2025

Datos del Investigador
Silvana Alessandra Alegre Santa Cruz DNI: 70179259
Datos del Experto Especialista
Jessica Margoth Arieta Miranda COP: 14814 RNE: 1525
Software Cefalométrico
Product Name: Facad® Brand Name: Ilexis AB Model Name: Facad Ortho Tracing Software Version: 3.14 Date of Manufacture: 01/11/2023
Tiempo de calibración
10 días (Mayo 2025)
Muestra de estudio
10 radiografías cefalométricas digitales
Resultados
Índice de Kappa de Cohen (ANB): 0,672 Índice de Kappa de Cohen (A-NPog): 0,836
Interpretación
Índice de Kappa de Cohen (ANB): Concordancia buena Índice de Kappa de Cohen (A-NPog): Concordancia muy buena
Conclusión
Existe una concordancia buena entre el experto especialista y el investigador 10 días después de haber realizado el análisis de las radiografías.

ANEXO 08. Índice de Kappa de Cohen para la calibración experto-investigador (interobservador)

CALIBRACIÓN EXPERTO E INVESTIGADOR DEL PATRÓN ESQUELÉTICO SEGÚN EL ÁNGULO ANB

	Valor	Error estándar asintónico[a]	T aproximada[b]	Sig. aproximada
Medida de acuerdo Kappa	,672	,204	2,884	,004
N° de casos válidos	10			

CALIBRACIÓN EXPERTO E INVESTIGADOR DEL PATRÓN ESQUELÉTICO SEGÚN LA CONVEXIDAD FACIAL A-NPOG

	Valor	Error estándar asintónico[a]	T aproximada[b]	Sig. aproximada
Medida de acuerdo Kappa	,836	,146	3,587	,000
N° de casos válidos	10			

ANEXO 09. Ficha de recolección de datos

			Patrón esquelético			
Radiografía codificada	**Sexo**	**Edad**	**Análisis de Steiner**		**Análisis de Ricketts**	
			Cuantitativo	Cualitativo	Cuantitativo	Cualitativo
001						
002						
003						
004						
005						

ANEXO 10. Tabla de recolección de datos

			Patrón esquelético			
			Análisis de Steiner		Análisis de Ricketts	
Radiografía codificada	Sexo	Edad	Cuantitativo	Cualitativo	Cuantitativo	Cualitativo
004	M	18	1,3	Clase I	0,8	Clase I
006	F	18	5,5	Clase II	4,7	Clase II
007	F	18	3,8	Clase I	4,4	Clase II
011	F	18	4,3	Clase II	2,8	Clase I
015	M	18	8,4	Clase II	9,5	Clase II
020	F	18	-0,5	Clase III	-0,9	Clase III
026	M	19	8,3	Clase II	8,2	Clase II
027	M	19	6,2	Clase II	6,3	Clase II
031	M	19	-2,6	Clase III	-3,1	Clase III
032	F	19	-0,4	Clase III	-0,1	Clase III
033	F	19	1,9	Clase I	0,8	Clase I
035	F	19	0,4	Clase I	0,6	Clase I
040	F	19	-0,5	Clase III	-1,3	Clase III
041	M	19	-1,4	Clase III	-3,8	Clase III
042	M	19	6,4	Clase II	6,2	Clase II
049	M	20	9,6	Clase II	8,9	Clase II
050	M	20	0,5	Clase I	-0,7	Clase III
051	M	20	-1,8	Clase III	-2,4	Clase III
056	F	20	-0,7	Clase III	-1	Clase III
057	F	20	6,9	Clase II	6,7	Clase II
060	M	20	4,2	Clase II	3,9	Clase I
063	M	20	-3,1	Clase III	-5,1	Clase III
065	M	20	-1,1	Clase III	-1,3	Clase III
069	M	20	4,4	Clase II	4	Clase I
075	F	21	8,4	Clase II	9,3	Clase II
076	F	21	3,1	Clase I	2,4	Clase I
081	F	21	4,5	Clase II	3,5	Clase I
091	F	21	-1,5	Clase III	-1,6	Clase III
094	M	21	6,5	Clase II	6,4	Clase II
095	F	21	-0,9	Clase III	-1,1	Clase III
096	F	21	-0,6	Clase III	-2,5	Clase III
097	F	21	3,4	Clase I	3,1	Clase I
099	M	21	4,9	Clase II	4,7	Clase II
102	F	21	-0,3	Clase III	-0,2	Clase III
105	F	22	6	Clase II	5	Clase II
107	F	22	2,4	Clase I	2,5	Clase I
109	F	22	4,3	Clase II	3	Clase I
116	F	22	-2,4	Clase III	-1,7	Clase III
123	M	22	0,2	Clase I	-0,1	Clase III

ANEXO 11. Matriz de consistencia

TÍTULO: Concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en una población peruana

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en 108 radiografías cefalométricas de un centro radiológico privado en el año 2025?	**1. Objetivo general** Determinar la concordancia del patrón esquelético según los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en radiografías cefalométricas de un centro radiológico privado. **2. Objetivos específicos** •Evaluación del patrón esquelético según el análisis cefalométrico de Steiner en radiografías cefalométricas de un centro radiológico privado. •Evaluación del patrón esquelético según el análisis cefalométrico de Ricketts en	Existe concordancia de los análisis cefalométricos de Steiner y Ricketts en la determinación del patrón esquelético en radiografías cefalométricas de un centro radiológico privado.	1. **Variable:** Patrón esquelético Indicadores: • Ángulo ANB • Distancia A-NPog Tipo de medición: • Cualitativa	**1. Tipo de investigación** • Cualitativo, observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. **2. Población** • Radiografías cefalométricas digitales de pacientes de 18 a 35 años que acudieron a un centro radiológico privado durante el año 2024 que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión. **3. Muestra** • 108 radiografías cefalométricas digitales de pacientes de 18 a 35 años que acudieron a un centro radiológico privado.

	radiografías cefalométricas de un centro radiológico privado. •Comparar los resultados de ambos análisis cefalométricos.			**4. Análisis de resultado** • Estadística descriptiva mediante tablas y gráficos de frecuencia y porcentaje • Prueba estadística de análisis del Índice de Kappa de Cohen

Fuente: Elaboración propia