



**UADY**  
CIENCIAS DE LA SALUD  
FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DE LA CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA  
DE MEDICIONES CEFALOMÉTRICAS EN LA  
DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN DE LOS INCISIVOS

Tesis presentada por:

ILEANA PAOLINA GÓMEZ MEDINA

En opción al Diploma de Especialización en:

ORTODONCIA

Directores:

M. EN C. FERNANDO JAVIER AGUILAR PÉREZ

M. EN O. GABRIEL EDUARDO COLOMÉ RUIZ

Mérida, Yucatán, Enero 2019





**UADY**  
CIENCIAS DE LA SALUD  
FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DE LA CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA  
DE MEDICIONES CEFALOMÉTRICAS EN LA  
DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN DE LOS INCISIVOS

Tesis presentada por:

ILEANA PAOLINA GÓMEZ MEDINA

En opción al Diploma de Especialización en:

ORTODONCIA

Directores:

M. EN C. FERNANDO JAVIER AGUILAR PÉREZ

M. EN O. GABRIEL EDUARDO COLOMÉ RUIZ

Mérida, Yucatán, Enero 2019



# UADY

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE YUCATÁN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 1 de febrero de 2019

## C. ILEANA PAOLINA GÓMEZ MEDINA

Con base en el dictamen emitido por sus Directores y revisores, le informo que la Tesis titulada "**EVALUACIÓN DE LA CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA DE MEDICIONES CEFALOMÉTRICAS EN LA DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN DE LOS INCISIVOS**", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Ortodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIDAD DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN

**M. C. O. José Rubén Herrera Atoche**  
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación  
Y Revisor de Tesis

M. en C. Fernando Javier Aguilar Pérez  
Director de Tesis

M. en O. Gabriel Eduardo Colomé Ruiz  
Director de Tesis

C. D. Elsy Abigail Trejo Aké  
Revisora

Artículo 78 del reglamento interno de la  
Facultad de Odontología de la  
Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido para el  
examen profesional y hubiera sido  
aprobada por el sínodo, solo su autor o  
autores son responsables de las doctrinas  
en ella emitida.

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Imagenología y Diagnóstico Tridimensional y el posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección del M. en C. Fernando Javier Aguilar Pérez y el M. en O. Gabriel Eduardo Colomé Ruiz. Los resultados presentados, son parte del proyecto de investigación “Concordancia diagnóstica de diferentes análisis cefalométricos”, con registro SISTPROY FODO-2017-0004, financiado por la FOUADY.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional que siempre me brindaron, los consejos y palabras llenas de sabiduría. A mi hermana por enseñarme lo valioso de esta vida, por ser un gran ejemplo de superación en toda la extensión de la palabra. A mi novio, por motivarme constantemente. A Dios por permitirme disfrutar cada día.

A mi Director de Tesis el Dr. Fernando Javier Aguilar Pérez y al co-director Dr. Gabriel Eduardo Colomé Ruiz, por transmitirme conocimientos, por la paciencia y por ser piezas clave a lo largo de este camino. A mis revisores de tesis el Dr. José Rubén Herrera Atoche y la Dra. Abigail Trejo Aké por impulsarme a través de este proyecto.

A la técnica del Departamento de Radiología Suemy Martín Balam, por ayudarme en la obtención de la información para llevar a cabo esta tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada número 786888.

Por último, a mis profesores y compañeros de generación sin ellos nada habría sido posible.

## ÍNDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
JUSTIFICACIÓN	14
OBJETIVOS	15
MATERIAL Y MÉTODO	16
RESULTADOS	29
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración del coeficiente Kappa.	28
Tabla 2. Coeficiente Kappa de Cohen de la calibración para mediciones cefalométricas que determinan la posición sagital e inclinación de los incisivos.	29
Tabla 3. Coeficiente kappa de Fleiss y fuerza de concordancia entre las mediciones cefalométricas.	32
Tabla 4. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la posición anteroposterior del incisivo superior.	33
Tabla 5. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la posición anteroposterior del incisivo inferior.	33
Tabla 6. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la inclinación del incisivo superior.	34
Tabla 7. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la inclinación del incisivo inferior.	34
Tabla 8. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la clase esquelética.	34
Tabla 9. Fuerza de concordancia entre los análisis cefalométricos para posición anteroposterior del incisivo superior.	35
Tabla 10. Fuerza de concordancia entre los análisis cefalométricos para la inclinación del incisivo superior.	35
Tabla 11. Fuerza de concordancia entre los análisis cefalométricos para la inclinación del incisivo inferior.	36
Tabla 12. Fuerza de concordancia entre los análisis cefalométricos para la determinación de la clase esquelética.	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la muestra por edad y género.	30
Figura 2. Distribución de la muestra por género.	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de recolección de datos

46

## RESUMEN

La cefalometría es un método de diagnóstico morfológico y descriptivo, proporciona datos acerca de las maloclusiones esqueléticas y dentoalveolares. Diferentes autores han propuesto distintas mediciones cefalométricas para determinar la posición de los incisivos.

El objetivo de este estudio fue establecer la concordancia diagnóstica entre diversas mediciones cefalométricas que se utilizan para determinar la posición anteroposterior e inclinación de los incisivos.

Se midieron 260 radiografías lateral de cráneo de pacientes de entre 12 y 59 años de edad, del posgrado de ortodoncia de la UADY. Se realizaron las mediciones cefalométricas digitales con el software Dolphin Imagine, para esto se diseñó un análisis cefalométrico específico en el editor de análisis del software, y se realizó la calibración del operador para dicho análisis. Los datos obtenidos fueron capturados en una hoja de Microsoft Excel para su posterior análisis. Se utilizaron las pruebas estadísticas kappa de Fleiss, kappa de Cohen y el coeficiente de Kendall para establecer concordancias, utilizando el software Minitab.

Los resultados arrojaron una concordancia diagnóstica entre pobre y moderada, lo cual indica que, en las diferentes mediciones utilizados para determinar la posición anteroposterior e inclinación de los incisivos, en algunas ocasiones no se obtiene el mismo diagnóstico. Se concluyó que, existe diferencia en el diagnóstico entre una medición y otra, ya que los resultados mostraron concordancias pobres o moderadas. Sin embargo, se encontró una mejor concordancia cuando se compararon las mediciones según la respuesta diagnóstica.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Desde la aparición de la cefalometría, esta técnica se convirtió en uno de los medios más utilizados por el ortodoncista para realizar el examen ortodóncico completo, un diagnóstico correcto y un adecuado plan de tratamiento individualizado. En los últimos 50 años, el desarrollo y progreso de la cefalometría ha sido constante, y actualmente además de ser un método de diagnóstico morfológico y descriptivo, contiene también una aplicación clínica que nos proporciona datos acerca del crecimiento del paciente a corto y largo plazo, en la cual podemos realizar predicciones aproximadas del resultado de un tratamiento convencional y/o quirúrgico (1).

La cefalometría permite diferenciar entre maloclusiones esqueléticas y dentoalveolares, señalando las relaciones espaciales del complejo craneomaxilofacial en un momento cronológico determinado, y permite compararlo a lo largo del tiempo. Abarca el estudio morfológico de estructuras duras y blandas presentes en el cabeza; entre las estructuras duras encontramos a los incisivos, tanto superiores como inferiores, ubicados con respecto a puntos óseos. Los incisivos son un factor clave de la oclusión dentaria y la estética dentofacial (2).

La posición sagital e inclinación de los incisivos es un parámetro fundamental para obtener el diagnóstico y plan de tratamiento ortodóncico. Cuando estas posiciones e inclinaciones son excesivas generalmente están acompañadas de discrepancias maxilares esqueléticas y tienen un efecto sobre los arcos dentales (2).

Existe cierta variabilidad en la posición de los incisivos con respecto a sus bases óseas, la cual puede limitar la biomecánica terapéutica. Para medir la posición sagital y las inclinaciones de los incisivos en una radiografía lateral de cráneo, existen diversos métodos según diferentes autores; algunos ejemplos: Steiner, Ricketts, McNamara, Tweed, Downs, Jarabak, Riedel, los cuales fueron analizados en este trabajo. Dicha variabilidad proviene de los criterios utilizados por cada autor al momento de realizar las mediciones cefalométricas.

Es por lo anterior, que se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿existe concordancia diagnóstica en las mediciones cefalométricas para la determinación de la posición de los incisivos?

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El concepto de cefalometría deriva del griego *céfalo*, que significa cabeza y *metría*, que significa medida. Es el conjunto de mediciones que se realizan sobre radiografías cefálicas de frente o perfil; se componen de puntos, líneas, planos y ángulos pre-establecidos por investigadores que realizaron y publicaron sus respectivos análisis cefalométricos (2). Es un estudio que permite medir el cráneo, la cara, los maxilares y las posiciones dentarias, de esta forma el ortodoncista consigue un conocimiento más profundo de las estructuras sobre las cuales trabaja (3).

El objetivo primario de la cefalometría es estudiar, analizar y comprender el complejo desarrollo del macizo cráneo facial a través de un seguimiento a lo largo del tiempo, empleando técnicas de registros de datos en épocas activas de crecimiento (2).

Según Canut (2000), desde el punto de vista clínico, la cefalometría puede ser usada para valorar, expresar, comparar y predeterminar las relaciones espaciales del complejo craneomaxilofacial en un momento determinado a lo largo del tiempo. La validez de los datos va a depender de dos factores: la precisión y la fidelidad que regulan la reproducción radiográfica en la cual la orientación, distorsión y magnificación deben ser disminuidos y controlados (4). De igual manera, todo tratamiento exitoso se encuentra directamente relacionado al diagnóstico adecuado, una correcta posición de la toma de la radiografía lateral de cráneo ayudará a obtener éste diagnóstico confiable (3).

En la actualidad, la Ortodoncia valora y otorga más importancia al diagnóstico, esto es debido a que tener un conocimiento profundo de problema, facilita la aplicación de un tratamiento adecuado, aún cuando se deba dar más importancia al examen clínico para evitar tratar al paciente mediante normas cefalométricas (5).

No existe una fórmula exacta que pueda ser aplicada al complejo facial con el que se pueda determinar un específico plan de tratamiento. En consecuencia a esto, para llegar

al diagnóstico individualizado, los datos obtenidos del cefalograma lateral deberán estar relacionados con los demás datos recolectados de los medios auxiliares de diagnóstico (5).

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Previo a la aparición de la cefalometría, existieron múltiples intentos de realizar radiografías de cráneo, empezando por Paccini y Carrera en 1922, poco después siguieron autores como McCowen (1923), Simpson (1923), Comte (1927), Riesner (1929). Ninguno de los antes mencionados llegó a concretar la metodología de las tomas de registro y su evaluación. La radiografía lateral de cráneo como la conocemos hoy en día es consecuencia del trabajo independiente y simultáneo de Hofrath y Broadbent (1931), quienes desarrollaron una sistemática con la introducción del cefalostato (1).

A partir de 1926, cuando Broadbent introdujo la cefalometría, la radiografía lateral se convirtió en una herramienta valiosa en la planeación del tratamiento ortodóntico (6). Ha sido el método diagnóstico, estudio y predicción del crecimiento por excelencia (7). La información que ésta proporciona debe ser parte integral del diagnóstico y debe servir de guía para que el profesional sea capaz de elaborar un adecuado plan de tratamiento. Es de gran importancia diferenciar si la maloclusión es de origen esquelético o dentoalveolar para saber con qué problema se está tratando (8).

Existen dos métodos para realizar un análisis cefalométrico, el trazado manual es el más antiguo y consiste en colocar una hoja de acetato encima de la radiografía, en la cual el profesional dibuja las estructuras anatómicas principales y los puntos de referencia, con la ayuda de una regla se miden las líneas y los ángulos. En el trazado computarizado los puntos de referencia son ubicados por el profesional en las radiografías digitales y después un software automáticamente realiza el análisis midiendo las distancias y los ángulos (9). Al principio de la década de los 80's el trazado cefalométrico digital fue creado para el uso del ortodoncista y para cirugía maxilofacial. Tiene ventajas como una mayor nitidez, lo cual facilita la ubicación de los puntos anatómicos y es más rápida la obtención del diagnóstico, sin embargo, algunos ortodoncistas no saben cómo usar

programas cefalométricos, y por esta razón se rehúsan a cambiar el manual; adicionado a que éstos programas son caros (10).

El primer software para el diagnóstico y pronóstico fue el Jiff Orthodontic Evaluation, desarrollado por la Rocky Mountain Orthodontics, en Denver, EE. UU., al final de los años 60's. Éste software estaba constituido por un programa de análisis estático, que permitía el análisis lateral y frontal de Ricketts, Jarabak, Sassouni, Steiner y Grummons. Hoy en día existe una gran cantidad de programas para la elaboración de estudios cefalométricos, por ejemplo: NemoCeph, Dolphin, Ortomed y QuickCeph (7).

El lanzamiento de Nemoceph fue en 1996, siendo éste el primer software para estudios de cefalometría basado en imágenes digitalizadas en entorno Windows desarrollado en Europa. En el año 2008 NemoCeph realiza el diagnóstico tridimensional basado en tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), en el cual permite la localización de puntos y estructuras cefalométricas tanto en cortes sagital/axial/coronal como en radiografías generadas desde el propio CBCT (7).

Dolphin Imaging es un software modular y escalable el cual permite el análisis, diagnóstico y gestión del tratamiento ortodóntico. QuickCeph es el programa de estudio cefalométrico desarrollado por Quick Ceph Systems, empresa fundada por Blaseio, ortodoncista y especialista en programas informáticos, en 1986. Una correcta calibración en el empleo de cualquiera de los softwares antes mencionados es fundamental para el correcto funcionamiento del análisis (7).

## ERRORES EN LA CEFALOMETRÍA

En una placa radiográfica se puede observar un objeto en dos dimensiones del espacio de una estructura tridimensional, esto es una limitación negativa para la validez del cefalograma, pero reconociendo las limitaciones se puede aceptar el valor global que una cefalometría puede proporcionar como instrumento auxiliar de diagnóstico (11).

Existen diferentes tipos de errores en la cefalometría, los cuales influyen directamente en el diagnóstico cefalométrico. Houston en 1983 clasificó estos errores en sistemático y aleatorio. El error sistemático es el resultado de una representación dimensional de un objeto tridimensional, está sometido a distorsión. Debido a que los rayos no son paralelos y divergen de una pequeña fuente sobre la película, éstos se someten a la ampliación. La magnitud de la ampliación va depender de la distancia entre la película y la fuente de rayos X y de la distancia objeto-película, es decir a mayor distancia, mayor es la ampliación (12).

El error aleatorio surge como resultado del posicionamiento de la cabeza del paciente en el cefalostato. Los puntos de tejido blando se verán afectados por la forma que el paciente es posicionado, de igual manera influyen las variaciones en la densidad y la nitidez. Otros factores que pueden influir son: los errores al momento de identificar los puntos deseados, errores al momento de realizar el trazado y suposiciones, como pensar que el paciente no cuenta con alguna asimetría esquelética, y por lo tanto no usar como auxiliar de diagnóstico una radiografía postero-anterior (12).

En cuanto a la fuente de error en la cefalometría, esta se puede clasificar en: errores de identificación de límites anatómicos y puntos cefalométricos, experiencia del examinador, condición del ambiente, errores de técnica radiográfica y errores en el procesado (11).

Con respecto a los errores de identificación de los límites anatómicos y puntos cefalométricos, en ocasiones un límite o un punto puede estar oculto por la superposición de imágenes de los huesos adyacentes, o por una densidad inadecuada. Para la visualización de las estructuras poco contrastadas, una reducción de la iluminación es útil. Estos errores al identificar los puntos anatómicos son de suma importancia, porque principalmente de éstos va a depender la validez de una medición. De igual forma los huesos crecen y los puntos se trasladan en relación a otros huesos faciales, lo que influye en los trazados cefalométricos. Es importante conocer este comportamiento de crecimiento de los huesos sobre los cuales estos puntos anatómicos se ubican (11).

En cuanto a la experiencia del examinador, el nivel de conocimiento y por supuesto experiencia en la localización de los puntos tiende a incrementar la precisión en la localización de los puntos más complicados (11). Según Naragond (2012), cuando una persona toma una serie de cefalogramas de la cabeza de la misma persona y realiza el trazado, localiza los puntos y los mide, algunos ángulos muestran estar ligeramente diferentes (12).

Los errores de procesado, éstos se presentan cuando se produce un contraste insuficiente, niebla en la película, manchas y líneas oscuras, claras, amarillas y pardas. Lo cual produce una radiografía de baja calidad y genera una imagen no óptima para el diagnóstico. Y con respecto a la condición del ambiente, lo ideal es una mínima iluminación y no excederse para no crear fatiga ocular (11).

Y por último, se encuentran los errores en la técnica radiográfica, la calidad de una radiografía puede ser modificada por la nitidez y la resolución de la imagen. Otro efecto que puede causar una mala calidad es la penumbra, esto ocasiona que la imagen del borde no sea nítida, se vuelve amplia y borrosa. Para mejorar la calidad y minimizar los efectos perjudiciales se debe: controlar el movimiento del paciente, disminuir el tamaño del punto focal, controlar la distancia entre punto focal y el objeto, y la distancia entre el objeto y la película (11).

El análisis cefalométrico también representa riesgos asociados con la exposición de radiación, lo que incrementa el riesgo de cáncer durante la vida del paciente. Por este motivo, y por ser acumulativa, los profesionales de la salud deben limitar la exposición a la radiación diagnóstica al mínimo, y todas las exposiciones deben estar justificadas (6,13).

Silling *et al.* en 1979, cuestionaron la necesidad del uso del trazado cefalométrico de radiografías laterales en ciertos pacientes. Han *et al.*, encontraron que en un 55% de pacientes, el tener sólo modelos de estudio era suficiente para realizar un plan de

tratamiento, y agregarle otros medios de diagnóstico hacían poca diferencia. En un estudio más reciente realizado por Bruks *et al.*, se reporta que, para la mayoría de los pacientes, el examen clínico complementado con modelos de estudio y fotografías, proveían adecuada información para poder realizar planeación del tratamiento ortodóntico. Pae *et al.*, establecieron que el trazado cefalométrico lateral influía en el plan de tratamiento en pacientes con biprotusión maxilar y maloclusión Clase II división 2 (6).

La Asociación Dental Americana (ADA) recomienda que los dentistas deberían realizar la examinación clínica antes de la examinación radiográfica. De igual forma recomienda que la CBCT debería ser prescrita solo cuando el diagnóstico beneficiará al paciente o mejorará los resultados clínicos significativamente (14).

Según la sociedad Británica de Ortodoncia, tomar radiografías es sólo cuando se justifica clínicamente, ya que es un requisito legal en el Reino Unido. De la misma manera, la radiación en la práctica clínica se rige por el derecho penal. Incluso han tenido que retirar licencias por el uso inadecuado de rayos X (14).

Sin embargo, se reconoce que los beneficios de la radiografía de diagnóstico superan generalmente los riesgos; por lo tanto, autores proporcionan lineamientos flexibles para la adquisición apropiada de radiografías en la práctica ortodóntica. Así como no está indicado: tomar radiografías cuando se planea un movimiento dental mínimo, radiografías periapicales de la boca completa antes del tratamiento, radiografías de la mano y muñeca para predecir el inicio del brote de crecimiento puberal, radiografías para investigar trastornos temporomandibulares asociados con dolor y disfunción de la articulación temporomandibular, radiografías prospectivas sólo por razones médicas o legales, radiografías post-tratamiento para presentaciones clínicas y CBCT de rutina para todos los pacientes de ortodoncia (14).

POSICION ANTEROPOSTERIOR E INCLINACIONES DE INCISIVOS EN LA CEFALOMETRIA

El incisivo inferior y su posición en el arco se consideran de primordial importancia en el momento de la planificación de un tratamiento ortodóncico (15). Esto es de crucial relevancia en la ortodoncia por los efectos en la estética y la estabilidad de tratamiento (16).

Existe una relación cercana entre la posición anteroposterior de la mandíbula y la inclinación del incisivo. La proinclinación del incisivo inferior está asociada a una posición retrasada de la mandíbula. Por otra parte, la retroinclinación del incisivo inferior ocurre en patrones esqueléticos de mandíbulas protrusivas. Y a esto se le conoce como mecanismo de compensación dentoalveolar (15,16).

Así, las maloclusiones esqueléticas y deformidades frecuentes en nuestra sociedad pueden ser dirigidas por dos opciones terapéuticas, el tratamiento ortodóncico, o la cirugía ortognática combinada con el tratamiento ortodóncico (15).

En la opción quirúrgica, es un objetivo frecuente de la ortodoncia prequirúrgica, el tener que descompensar la inclinación de un incisivo inferior. Esto trae como consecuencia la obtención de resultados quirúrgicos más favorables. Por otro lado, la opción sólo con ortodoncia, tiene como objetivo compensar aún más, por ejemplo, la inclinación del incisivo inferior hacia lingual en una Clase III, y la vestibularización en una Clase II (15).

Otro parámetro que debe considerarse es el biotipo facial, éste juega un papel importante en el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóncico. En pacientes con biotipos faciales braquifaciales se debe considerar una inclinación menor respecto a los dolicofaciales por el plano mandibular menos inclinado. Con base en esto, se puede considerar la proinclinación dental como una estrategia de tratamiento ortodóncico (16).

A partir de los descubrimientos de la cefalometría, empezaron a aparecer numerosos análisis, cada uno más elaborado que el anterior. A continuación se presentan algunos de los más relevantes, los cuales fueron incluidos en este estudio.

Tweed en 1941, fue el primero en señalar la importancia del incisivo inferior, como pieza clave de la oclusión dentaria y estética dentofacial y lo empleó como criterio para decidir las extracciones en sus tratamientos. Concluyó que el eje axial del incisivo inferior debe formar un ángulo de  $90^\circ$  con el plano mandibular, este ángulo es bien conocido por el nombre de IMPA. De igual forma utilizó un segundo plano para comparar al incisivo inferior, el plano de Frankfort y el eje longitudinal del incisivo, conocido como FMIA. La norma para este ángulo es de  $65^\circ$  (17,18).

Downs, en 1948, desarrolla su análisis, el cual se basó en las proporciones faciales y esqueléticas de un grupo de referencia de 20 adolescentes blancos de 12 a 17 años de edad, no sometidos a tratamiento y seleccionados por tener una oclusión dental ideal. El primer análisis usado para el diagnóstico ortodóncico fue el de Downs y el que divulgó posteriormente, la aplicación de las medidas cefalométricas como medio de diagnóstico, además de su utilidad en el estudio del crecimiento y desarrollo craneofacial. Para evaluar al incisivo inferior utiliza el ángulo formado por el plano oclusal y el eje longitudinal del incisivo inferior, la norma es de  $14.5^\circ$  (18,19).

Steiner en 1953 propone un análisis cefalométrico, que dentro de su simplicidad es muy completo, y podría decirse que es uno de los que gozan de mayor aceptación universal (17). En cuanto al campo dental describe lo siguiente; el incisivo central superior debe estar en la línea NA de tal manera que el punto más mesialmente colocado de su corona se encuentre 4 mm delante de esta línea y su inclinación axial sea  $22^\circ$  con respecto a la línea NA. Steiner prefiere usar esta línea que el plano facial debido que NA depende de dos puntos fijos, uno en el maxilar y otro en la yuxtaposición al diente en cuestión. En contraste, el plano facial depende de una parte en movimiento, el punto pogonion (20).

De igual forma menciona que el incisivo central inferior debe estar 4 mm por delante de la línea NB, y su inclinación axial debe ser  $25^\circ$  con respecto a la línea NB. Ésta línea depende del punto B en la mandíbula cerca del incisivo inferior, y sirve como equivalente de la línea NA al incisivo superior (20).

Steiner elaboró sus medidas basándose en una actriz de Hollywood, su análisis es considerado como el primero en cefalometría y se debe a dos razones: la primera, en el análisis se establecen medidas que se pueden relacionar con un patrón facial, la segunda, ofrece guías específicas para el plan de tratamiento (18).

McNamara en 1984 menciona que la posición anteroposterior del incisivo superior se obtiene trazando una línea vertical que pase a través del punto A, paralelo a nasion perpendicular. La distancia de este punto A perpendicular construido a la superficie facial del incisivo superior debe medir 4 a 6 mm (21).

La posición anterosuperior del incisivo inferior está determinada por la versión original de Ricketts, la cual es la distancia de la superficie facial del incisivo inferior a la línea A-pogonion. Debe ser 1 a 3 mm (21).

Ricketts en su estudio cefalométrico, menciona que la posición anteroposterior del incisivo inferior se encuentra en relación con la línea APg, el incisivo inferior debe encontrarse 1 mm por delante o 1 mm por detrás de este plano. En cuanto a la inclinación, va estar determinado por el ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano APg. La norma es de  $22^\circ$  (22).

Por otra parte, el incisivo superior en su posición anteroposterior debe encontrarse 3.5 mm por delante la línea APg, y en inclinación está determinado por el ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior con el plano APg. La norma es de  $28^\circ$  (22).

Riedel en su estudio cefalométrico analiza la inclinación del incisivo superior con el plan horizontal de Frankfort, resultando una media de  $111^\circ$  y con un rango de  $94^\circ$  a

120.5°. Este ángulo clínicamente es importante en el control de la rotación de los incisivos superiores cuando se les somete a retracción o movimiento de avance (23). Él fue quien desarrolló la descripción del perfil utilizando los ángulos SNA y SNB (18).

Jarabak definió la cefalometría como la ciencia que segmenta el complejo dentofacial con la finalidad de evaluar la relación entre los segmentos y cómo los incrementos de crecimiento individual o sus cambios pueden afectar a todo el complejo. Su análisis se basó en los estudios de investigación de Bjork, los cuales se aplicaron a condiciones clínicas, haciendo posible comparar variaciones de forma, tamaño, edad, género y raza. Este análisis cefalométrico también considera relaciones intermaxilares anteroposteriores y verticales, tomando como referencia la base craneal (24).

La cefalometría de Jarabak también puede predecir los resultados de los diferentes enfoques ortodónticos. El análisis de líneas y ángulos que define esta cefalometría provee al ortodoncista la identificación del patrón muscular. Esto puede ser directamente aplicado a la selección del aparato ortodóntico u ortopédico, de tal manera que se pueda evaluar la respuesta del crecimiento facial de estos procedimientos terapéuticos (24).

En un estudio del 2016, Jabbal y cols, utilizaron 39 pacientes ortodónticos en crecimiento y compararon si había diferencia significativa entre tres métodos usados más comunes para medir el cambio en la inclinación del incisivo inferior durante un tratamiento de ortodoncia. Las radiografías comparativas fueron tomadas con al menos un año de diferencia y se utilizaron tres planos mandibulares; Go-Gn, Me-Go y tangente al borde inferior de la mandíbula. Ellos observaron que los tres coincidieron en el resultado en pacientes en crecimiento de 12-16 años. (25).

En el 2013, Hernandez y Cols, determinaron la importancia de la posición e inclinación del incisivo inferior en diferentes maloclusiones y patrones faciales. Midieron 90 radiografías laterales de cráneo con los análisis cefalométricos de Ricketts, Riolo, Tweed, McHorris, Jarabak y Holdaway. Encontraron diferencia estadística significativa en la inclinación del incisivo inferior con respecto a la base craneal anterior, ángulo

McHarris, ángulo del incisivo inferior con respecto al plano oclusal y al plano mandibular. En conclusión si encontraron diferencia significativa en la posición e inclinación el incisivo inferior con respecto a la maloclusión y el patrón facial (15).

## JUSTIFICACIÓN

A partir de que el movimiento dentario se volvió posible de controlar por medio de mecánicas especializadas, diversas cefalometrías creadas por distintos autores a lo largo del tiempo nos pueden otorgar esa información necesaria para poder llevar a cabo estos movimientos.

Para el ortodoncista son importantes los resultados que se obtienen del análisis cefalométrico, los cuales contribuyen a un buen diagnóstico que determina el enfoque de la terapéutica en particular para cada paciente, esta planificación del movimiento dentario debe estar en correspondencia a la norma individual, y debe garantizar la estabilidad, salud y función de los resultados después de realizar un tratamiento ortodóncico.

Durante la práctica ortodóncica diaria, en ocasiones es de utilidad corroborar el diagnóstico cefalométrico de un paciente, para esto se utilizan cefalometrías de diferentes autores, y en algunas ocasiones se obtiene como resultado la no coincidencia en el diagnóstico. Éste hecho ha motivado a estudiar la existencia o no de coincidencia en el diagnóstico, concordancia, al aplicar diferentes métodos cefalométricos. En este trabajo se realizó analizando la posición e inclinación de los incisivos, tanto superior como inferior. Lo anterior permite mejorar la labor del ortodoncista en un área muy importante, la cefalometría.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Determinar la concordancia diagnóstica entre diversas técnicas cefalométricas que se utilizan para medir la posición anteroposterior e inclinación de los incisivos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterización de muestra por edad y género.

Determinar la posición anteroposterior del incisivo superior utilizando diferentes mediciones cefalométricas.

Determinar la posición anteroposterior del incisivo inferior según diferentes mediciones cefalométricas.

Determinar la inclinación del incisivo superior utilizando diferentes mediciones cefalométricas

Determinar la inclinación del incisivo inferior según diferentes mediciones cefalométricas.

Determinar la discrepancia anteroposterior del maxilar según diferentes mediciones cefalométricas.

## MATERIAL Y MÉTODO

### DISEÑO DEL ESTUDIO

Retrospectivo, observacional, analítico, transversal.

### VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Edad	Años	Tiempo que ha vivido una persona.	
Género	Masculino/femenino	Condición orgánica masculino o femenino.	
Posición anteroposterior del incisivo superior	Análisis de Steiner (1S-NA).	Distancia en milímetros del plano NA al borde incisovestibular del incisivo superior.	Normoposición: 2-6mm Protrusión: >6mm Retrusión: <2mm
	Análisis de Ricketts (A1-APg)	Distancia en milímetros del punto A1 al plano A-Pg.	Normoposición: 2-5mm Protrusión: >5mm Retrusión: <2mm
	Análisis de McNamara (1S-Aperpe)	Distancia en milímetros de la cara vestibular del incisivo superior al plano Aperp (perpendicular de	Normoposición: 4-6mm Protrusión: >6mm Retrusión: <4mm

		Frankfort que pasa por el punto A)	
Posición anteroposterior del incisivo inferior	Análisis de Steiner (1I-NB)	Distancia en milímetros del plano NB a la cara vestibular del incisivo inferior.	Normoposición: 2-6mm Protrusión: >6mm Retrusión: <2mm
	Análisis de Ricketts (B1-APg)	Distancia en milímetros del punto B1 al plano APg.	Normoposición: -1 a 3mm Protrusión: >3mm Retrusión: <-1mm
Inclinación del incisivo superior	Análisis de Steiner (1S- NA)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano NA.	Normoposición: 18°-26° Proinclinación: >26° Retroinclinación: <18°
	Análisis de Ricketts (A1A2-NPg)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano N-Pg.	Normoposición: 24°- 32° Proinclinación: >32° Retroinclinación: <24°
	Análisis de Schwartz (1S-PP)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano palatino.	Normoposición: 71°-79° Proinclinación: >79° Retroinclinación: <71°
	Análisis de Jarabak (1S-SN)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano SN.	Normoposición: 100°-104° Proinclinación: >104° Retroinclinación: <100°

	Análisis de Riedel (1S-FH)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano Frankfurt.	Normoposición: 112°-120° Proinclinación: >120° Retroinclinación: <112°
Inclinación del incisivo inferior	Análisis de Steiner (1I-NB)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano NB.	Normoposición: 21°-29° Proinclinación: >29° Retroinclinación: <21°
	Análisis de Ricketts (B1B2-NPg)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano N-Pg.	Normoposición: 18°-26° Proinclinación: >26° Retroinclinación: <18°
	Análisis de Downs (1I-PO)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano oclusal.	Normoposición: 11°-18° Proinclinación: >18° Retroinclinación: <11°
	Análisis de Tweed (IMPA)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano mandibular.	Normoposición: 85°-95° Proinclinación: >95° Retroinclinación: <85°
Discrepancia anteroposterior intermaxilar	Análisis de Steiner (ANB)	Ángulo formado por los planos Nasion-Punto A y Nasion-Punto B.	Clase I: 0°-4° Clase II: >4° Clase III: <0°

	Análisis de Ricketts (Convexity)	Distancia en milímetros entre el punto A contra el plano facial.	Clase I: 0°-4° Clase II: >4° Clase III: <0°
	Análisis de Jacobson (Witts)	Distancia en milímetros del punto A y B transportados al plano oclusal.	Clase I: -3 a 1mm Clase II: >1mm Clase III: <-3mm

## POBLACIÓN DE ESTUDIO

### 1. UNIVERSO

Pacientes que acudieron para su diagnóstico a la clínica de posgrado en Ortodoncia de la UADY.

### 2. MUESTRA

Pacientes de 12 a 59 años de edad con radiografías laterales de cráneo tomadas en el departamento de radiología de la Facultad de Odontología entre noviembre de 2014 y diciembre de 2017.

### 3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- 3.1 Pacientes ortodónticos con radiografías laterales de cráneo tomadas en el departamento de radiología de la Facultad de Odontología de la UADY.
- 3.2 Pacientes con historia clínica completa.
- 3.3 Pacientes con erupción completa de primeros molares.

### 4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- 4.1 Pacientes cuyas radiografías estén mal proyectadas o con superposición de estructuras.
- 4.2 Pacientes cuyas radiografías no proyecten la regla de escala.

## 5. TIPO DE MUESTREO

La muestra fue seleccionada por conveniencia e intencionalmente.

## 6. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de muestra se empleó la siguiente fórmula:

$$ss = \frac{(z)^2 \cdot (p) \cdot (1-p)}{c^2}$$

En donde;

ss= tamaño de la muestra

z= nivel de significancia 95% (1.96)

p= probabilidad de éxito o proporción esperada (0.5)

c= margen de error (intervalo de confianza) del 5% (0.05)

Tamaño de la muestra= 384

Se realizó una corrección para poblaciones finitas, aproximadamente 600 pacientes se realizaron diagnóstico en el periodo de tiempo establecido del estudio, y se utilizó la siguiente fórmula:

$$new\ ss = \frac{ss}{1 + \frac{ss-1}{pop}}$$

En donde:

pop= población

Nuevo tamaño de muestra= 235

Se amplió el tamaño de muestra y se utilizaron 260 pacientes.

## METODOLOGÍA

De la historia clínica del posgrado de Ortodoncia se obtuvo la información referente a los datos de identificación de los pacientes, como número de historia clínica, edad, sexo, fecha de nacimiento, fecha en que se tomó la radiografía lateral, así como también la cefalografía lateral. Dichas radiografías fueron tomadas en el departamento de radiología de la Facultad de Odontología con el equipo de radiografía cefalométrica digital Orthoceph® OC200 D (Instrumentarium Dental Co.).

La muestra se conformó de 260 pacientes con radiografías lateral de cráneo que acudieron al Posgrado de Ortodoncia entre noviembre de 2014 y diciembre de 2017, y que cumplieron con los criterios de inclusión. Las imágenes digitales fueron almacenadas en una computadora designada para el estudio, la cual contaba con el programa de cefalometría digital Dolphin Imagine, que se empleó para el trazado y medición de las diferentes variables del estudio.

Posteriormente fueron trazadas digitalmente por un solo operador, previamente calibrado (ver prueba piloto); de cada cefalografía se registró el resultado de la posición anteroposterior e inclinación de los incisivos superiores e inferiores y la discrepancia anteroposterior intermaxilar, según cada uno de los análisis cefalométricos descritos en el cuadro de variables. Para esto, se creó un análisis cefalométrico específico para este estudio dentro del software Dolphin Imaging, incluyendo únicamente los datos cefalométricos a evaluar, y esto se realizó con la herramienta de creación y edición de análisis con la que cuenta el mismo software. Los datos fueron registrados en las hojas de recolección de datos (Anexo 1).

Los procedimientos para las determinaciones de cada variable para cada análisis cefalométrico se detallan a continuación.

1. Determinación de la posición del incisivo superior
  - a. Análisis de Steiner: Distancia de 1S a nasion - punto A (1S-NA)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos nasion (N) y punto A, para posteriormente trazar el plano nasion-punto A (N-A), el cual se proyecta más allá del punto A. Se midió perpendicularmente la distancia entre el plano N-A y la cara vestibular del incisivo superior. Los valores que van de 2 a 6 mm se consideran una norma posición del incisivo superior. Valores mayores a 6 mm se consideran protrusión del incisivo superior y valores menores a 2 mm se consideran retrusión del incisivo superior.

b. Análisis de Ricketts: Distancia del punto A1 al plano A-Pg. (A1-APg)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos punto A (A), pogonion (Pg) y borde incisal del incisivo superior (A1), posteriormente se trazó el plano A-Pg. La distancia entre el punto A1 y el plano A-Pg nos determina la posición del incisivo superior. Los valores que van de 2 a 5 mm se consideran una norma posición del incisivo superior. Valores mayores a 5 mm se consideran protrusión del incisivo superior y valores menores a 2 mm se consideran retrusión del incisivo superior.

c. Análisis de McNamara: distancia de 1S a perpendicular de punto A (1S-Aperp)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos porion (Po), orbitale (Or) y punto A (A) en la cefalografía digital. Luego se trazaron los planos cefalométricos, plano de Frankfurt (Po-Or) y una perpendicular de Frankfurt que pasa por el punto A y se proyecta más allá del punto A (Aperp). La distancia entre la cara vestibular del incisivo superior y el plano Aperp nos determina la protrusión del incisivo superior. Los valores que van de 4 a 6 mm se consideran una norma posición del incisivo superior. Valores mayores a 6 mm se consideran protrusión del incisivo superior y valores menores a 4 mm se consideran retrusión del incisivo superior.

2. Determinación de la posición del incisivo inferior

a. Análisis de Steiner: Distancia de 1 inferior a nasion - punto B (1I-NB)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos nasion (N) y punto B, para posteriormente trazar el plano nasion-punto B (N-B). Se midió perpendicularmente la distancia entre el plano N-B y la cara vestibular del incisivo inferior. Se consideran valores positivos cuando la cara vestibular del incisivo inferior se encuentra por delante del plano N-B. Los valores que van de 2 a 6 mm se consideran una norma posición del incisivo

inferior. Valores mayores a 6 mm se consideran protrusión del incisivo inferior y valores menores a 2 mm se consideran retrusión del incisivo inferior.

b. Análisis de Ricketts: Distancia del punto B1 al plano A-Pg (B1-APg)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos punto A (A), pogonion (Pg) y borde incisal del incisivo inferior (B1), posteriormente se trazó el plano A-Pg. La distancia entre el punto B1 y el plano A-Pg nos determina la posición del incisivo inferior. Se consideran valores positivos cuando la cara vestibular del incisivo inferior se encuentra por delante del plano A-Pg. Los valores que van de -1 a 3 mm se considera una norma posición del incisivo inferior. Valores mayores a 3 mm se consideran protrusión del incisivo inferior y valores menores a -1 mm se consideran retrusión del incisivo inferior.

3. Determinación de la inclinación del incisivo superior

a. Análisis de Steiner: ángulo del incisivo superior con el plano nasion-punto A (1S-NA)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos nasion (N), punto A (A), ápice radicular de incisivo superior (A2) y borde incisal del incisivo superior (A1) para posteriormente trazar los planos nasion-punto A (N-A), el cual se proyecta más allá del punto A y el eje longitudinal del incisivo superior (1S) uniendo los puntos A2 y A1. El ángulo formado por dichos planos nos determina la inclinación del incisivo superior, se considera en norma valores entre 18° y 26°, valores menores a 18° consideran una retroinclinación del incisivo superior, y valores mayores a 26° consideran una proinclinación del incisivo superior.

b. Análisis de Ricketts: ángulo del incisivo superior con el plano nasión-pogonion (1S-NPg)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos nasion (N), pogonion (Pg), borde incisal del incisivo superior (A1) y ápice radicular del incisivo superior (A2) y se trazó el plano facial (N-Pg) y el eje longitudinal del incisivo superior (A1-A2). El ángulo formado por estos dos planos determina la inclinación del incisivo superior, y se consideró en norma a valores entre 24° y 32°, valores menores a 24° se consideraron retroinclinación del incisivo superior, y valores mayores a 32° se consideraron proinclinación del incisivo superior.

c. Análisis de Shwarz: ángulo del incisivo superior con el plano palatino (1S-PP)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos espina nasal anterior (ENA), espina nasal posterior (ENP), borde incisal del incisivo superior (A1) y ápice radicular del incisivo superior (A2) y se trazó el plano palatino (PP) uniendo los puntos ENP y ENA y el eje longitudinal del incisivo superior (1S) uniendo los puntos A1 y A2. El ángulo formado por la intersección de dichos planos medido en la parte anterior, determina la inclinación del incisivo superior, se considera en norma valores entre  $71^\circ$  y  $79^\circ$ , valores mayores a  $79^\circ$  se consideran retroinclinación del incisivo superior, y valores menores a  $71^\circ$  se consideran proinclinación del incisivo superior.

d. Análisis de Jarabak: ángulo del incisivo superior con el plano silla-nasion (1S-SN)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos silla (S), nasion (N), borde incisal del incisivo superior (A1) y ápice radicular del incisivo superior (A2) y se trazó el plano Silla-Nasion (SN) uniendo los puntos S y N y el eje longitudinal del incisivo superior (1S) uniendo los puntos A1 y A2. El ángulo formado por la intersección de dichos planos medido en la parte posterior determina la inclinación del incisivo superior, se considera en norma valores entre  $100^\circ$  y  $104^\circ$ , valores menores a  $100^\circ$  se consideran retroinclinación del incisivo superior, y valores mayores a  $104^\circ$  se consideran proinclinación del incisivo superior.

e. Análisis de Riedel: ángulo del incisivo superior con plano de Frankfurt (1S-FH)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos porion (Po), orbitale (Or), borde incisal del incisivo superior (A1) y ápice radicular del incisivo superior (A2) y se trazarán el plano de Frankfurt (FH) uniendo los puntos Po y Or, y el eje longitudinal del incisivo superior (1S) uniendo los puntos A1 y A2. El ángulo formado por la intersección de dichos planos medido en la parte posterior nos determina la inclinación del incisivo superior, se considera en norma a valores entre  $112^\circ$  y  $120^\circ$ , valores menores a  $112^\circ$  se consideran retroinclinación del incisivo superior, y valores mayores a  $120^\circ$  se consideran proinclinación del incisivo superior.

4. Determinación de la inclinación del incisivo inferior

a. Análisis de Steiner: ángulo del incisivo inferior con el plano nasion-punto B (II-NB)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos nasion (N), punto B (B), ápice radicular de incisivo inferior (B2) y borde incisal del incisivo inferior (B1) para posteriormente trazar los planos nasion-punto B (N-B) y el eje longitudinal del incisivo inferior (II) uniendo los puntos B2 y B1. El ángulo formado por dichos planos determina la inclinación del incisivo inferior, se considera en norma valores entre 21° y 29°, valores menores a 21° se considera retroinclinación del incisivo inferior, y valores mayores a 29° se consideran proinclinación del incisivo inferior.

b. Análisis de Ricketts: ángulo del incisivo inferior con el plano nasión-pogonion (B1B2-NPg)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos nasion (N), pogonion (Pg), borde incisal del incisivo inferior (B1) y ápice radicular del incisivo inferior (B2) y se trazó el plano facial (N-Pg) y el eje longitudinal del incisivo inferior (B1-B2). El ángulo formado por estos dos planos determina la inclinación del incisivo inferior, se considera en norma valores entre 18° y 26°, valores menores a 18° se considera retroinclinación del incisivo inferior, y valores mayores a 26° se considera proinclinación del incisivo inferior.

c. Análisis de Downs: ángulo del incisivo inferior con el plano oclusal (II-PO)

Para este análisis se colocaron los puntos anatómicos punto oclusal distal del primero molar superior (ODU6), el punto oclusal distal del primer molar inferior (ODL6), borde incisal del incisivo superior (A1), borde incisal del incisivo inferior (B1), ápice radicular del incisivo inferior (B2) y se trazó el plano oclusal (PO) uniendo los puntos ODU6, ODL6, A1 y B1, y el eje longitudinal del incisivo inferior (B1-B2). El ángulo formado por estos dos planos determina la inclinación del incisivo inferior, se considera en norma valores entre 11° y 18°, valores menores a 11° se considera retroinclinación del incisivo inferior, y valores mayores a 18° se considera proinclinación del incisivo inferior.

d. Análisis de Tweed: ángulo del incisivo inferior con el plano mandibular (IMPA)

Para el análisis se colocaron los puntos anatómicos gonion (Go), menton (Me), ápice radicular de incisivo inferior (B2) y borde incisal del incisivo inferior (B1) para trazar el

plano mandibular (PM) uniendo los puntos Go y Me, y el eje longitudinal del incisivo inferior (II) uniendo los puntos B2 y B1. El ángulo formado por dichos planos determina la inclinación del incisivo inferior, se considera en norma valores entre 85° y 95°, valores menores a 95° se consideran retroinclinación del incisivo inferior, y valores mayores a 95° se consideran proinclinación del incisivo inferior.

5. Discrepancia anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula

a. Ángulo ANB (análisis de Steiner):

Está formado por los planos Nasion Punto A y Nasion-Punto B. Nos indica la discrepancia anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula. Su norma es de 2°. Valores mayores de 4° indican una clase II esquelética y valores menores de 0° indican una clase III esquelética.

b. Convexidad del maxilar (análisis de Ricketts):

Distancia entre el punto A contra el plano facial. Su norma es de 2mm a los 8.5 años y disminuye 0.2mm por año, con una desviación de 2mm. Valores aumentados indican un patrón de clase II, valores disminuidos indican un patrón de clase III.

c. Witts (análisis de Jacobson):

Define el grado de desarmonía esquelética entre las bases apicales con un índice de confianza superior al ángulo ANB, ya que los puntos de referencia empleados (A y B) se encuentran localizados en las propias bases apicales y no en la distancia. Valores entre -3mm y 1mm se consideran como norma. Valores mayores a 1mm indican una clase II y valores menores a -3mm indican una clase III.

## ASPECTOS ÉTICOS

Del expediente clínico de posgrado de ortodoncia, se obtuvieron los datos del estudio y las radiografías laterales de cráneo digitales, sobre las cuales se realizaron los trazados cefalométricos. La presente investigación no presentó riesgo para los pacientes pues los métodos de investigación documental retrospectivos no requieren ninguna intervención o modificación en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los

individuos que participan en el estudio. Adicionalmente, según el artículo 13 de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, “En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar” por lo que los datos del estudio se manejaron de manera confidencial y fueron procesados de manera cuidadosa (26).

## ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron capturados y posteriormente tabulados y graficados. Utilizando el software MINITAB (Minitab, Inc.), se realizó el análisis estadístico Kappa de Fleiss y Kappa de Cohen para determinar si existía concordancia en los resultados obtenidos de los diferentes análisis cefalométricos estudiados. La valoración de la concordancia se estableció con base en los valores obtenidos de Kappa, utilizando la tabla 1. Adicionalmente, el coeficiente de concordancia de Kendall fue calculado, ya que la escala de medición del atributo fue ordinal.

## PRUEBA PILOTO Y CALIBRACIÓN DEL OPERADOR

Se realizó la calibración del operador para la obtención de datos cefalométricos. Con un tamaño de muestra de 20 pacientes y con la ayuda del software Dolphin Imaging se realizaron los trazados cefalométricos digitales, estableciendo los puntos cefalométricos que solicita dicho programa para los análisis incluidos en este estudio. Se realizó un primer trazado cefalométrico digital de la muestra de la prueba piloto, que fue comparado con un segundo trazado de la muestra realizado a los 7 días del primero, y así se determinó la calibración intraoperador.

Para corroborar la eficacia de la calibración se efectuó el coeficiente de concordancia Kappa de Cohen en una hoja de Excel (Microsoft, Corp).

Tabla 1. Valoración del coeficiente Kappa.

<b>Coeficiente kappa</b>	<b>Fuerza de concordancia</b>
< - 0.00	Nulo
0.01 - 0.20	Pobre
0.21 - 0.40	Débil
0.41 - 0.60	Moderada
0.61 - 0.80	Buena
0.81 - 1.00	Muy buena

## RESULTADOS

### CALIBRACIÓN

Con una prueba piloto en 20 pacientes, se obtuvo la calibración del operador para cada una de las mediciones cefalométricas de las variables estudiadas. Estos resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Coeficiente Kappa de Cohen de la calibración para mediciones cefalométricas que determinan la posición sagital e inclinación de los incisivos.

<b>Análisis cefalométrico</b>	<b>Valor de Kappa</b>	<b>Concordancia</b>
ANB	0.893	Muy buena
Convexity	0.808	Muy buena
Witts	0.667	Buena
1S-NAmm	0.913	Muy buena
A1-APgmm	0.796	Buena
1S-Aperpmm	0.770	Buena
1S-NBmm	0.893	Muy buena
1I-APgmm	0.796	Buena
1S-NA°	0.688	Buena
A1A2-NPg°	0.724	Buena
1S-PP°	0.925	Muy buena
1S-SN°	0.710	Buena
1S-FH°	0.894	Muy buena
1I-NB°	0.677	Buena
B1B2-NPg°	0.724	Buena
1I-PO°	1.000	Muy buena
IMPA	0.918	Muy buena

En general, se obtuvo una concordancia entre buena y muy buena, con valores de Kappa entre 0.667 y 1.000, para todas las medidas cefalométricas estudiadas, por lo que

se determinó que el operador se encontraba calibrado, de esta manera se aseguró la reproducibilidad de los resultados.

## CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

En este estudio se trazaron 260 radiografías laterales de cráneo de pacientes que acudieron para diagnóstico al posgrado de Ortodoncia de la UADY entre 12 y 59 años, siendo el rango de edad entre 10-19 años el de mayor frecuencia con un 60.38%; los rangos fueron agrupados por décadas como se observa en la figura 1. La edad promedio fue de 15 años, la moda de 15 años y mediana de 18 años. El 62.30% de la muestra correspondió al género femenino (n=162), mientras que el 37.69% al género masculino (n=98) (figura 2).

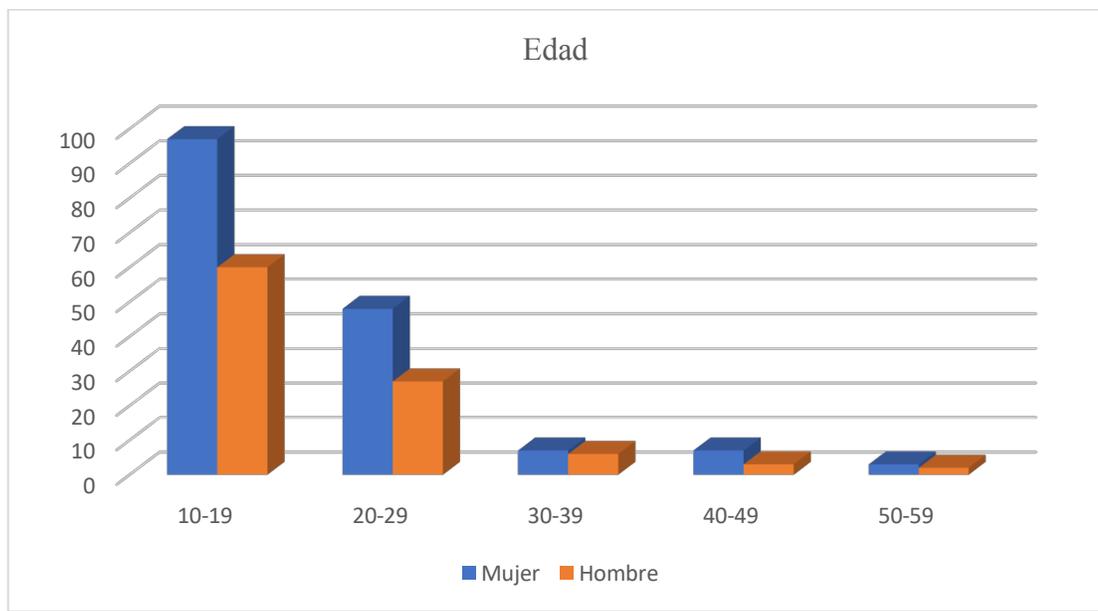


Figura 1. Distribución de la muestra por edad y género.

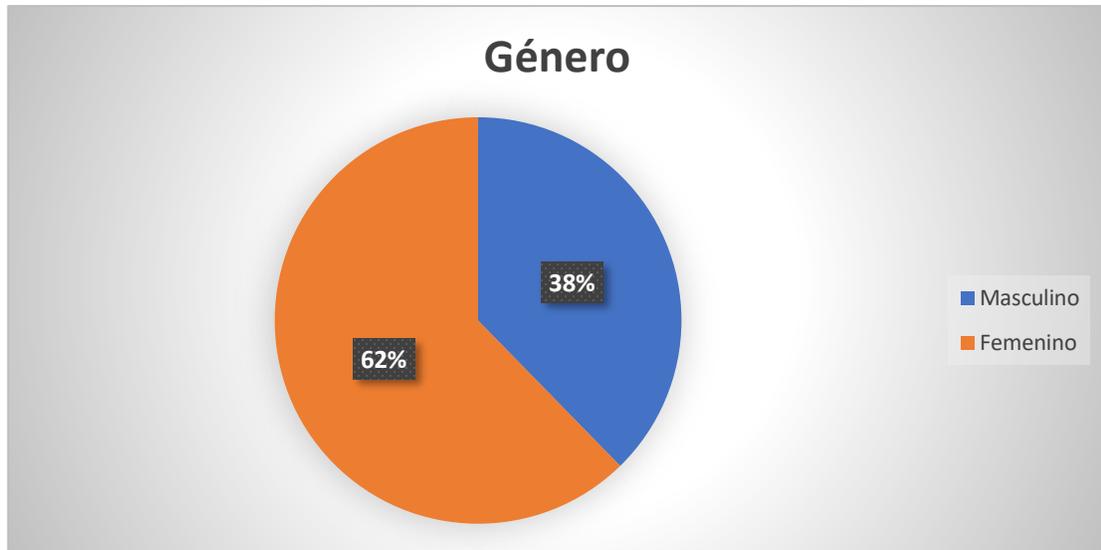


Figura 2. Distribución de la muestra por género.

### CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA

Los resultados de la concordancia diagnóstica entre los diferentes análisis cefalométricos empleados para medir las variables de este estudio se presentan en las tablas a continuación.

Los análisis estadísticos empleados para medir la fuerza de concordancia diagnóstica en este estudio fue Kappa de Fleiss y Kappa de Cohen, se estableció una concordancia entre los resultados obtenidos de las variables; para la posición anteroposterior del incisivo superior se obtuvo concordancia pobre ( $K=0.21$ ), para la posición anteroposterior del incisivo inferior se obtuvo concordancia moderada ( $K=0.57$ ), para la inclinación del incisivo superior se obtuvo concordancia débil ( $K=0.25$ ), para la inclinación del incisivo inferior se obtuvo concordancia débil ( $K=0.40$ ) y por último para la clase esquelética se obtuvo una concordancia débil ( $K=0.33$ ).

Tabla 3. Coeficiente kappa de Fleiss y fuerza de concordancia entre las mediciones cefalométricas.

<b>Variable</b>	<b>Análisis cefalométrico</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Valor de Kappa</b>	<b>Concordancia</b>	<b>Coeficiente de concordancia de Kendall</b>
<b>Posición antero-posterior del incisivo superior</b>	Steiner (1S-NA) Ricketts (A1-APg) McNamara (1S-Aperp)	Kappa de Fleiss	0.21	Pobre	0.66
<b>Posición antero-posterior del incisivo inferior</b>	Steiner (1I-NB) Ricketts (B1-APg)	Kappa de Cohen	0.57	Moderada	0.82
<b>Inclinación del incisivo superior</b>	Steiner (1S-NA) Ricketts (A1A2-NPg) Schwartz (1S-PP) Jarabak (1S-SN) Riedel (1S-FH)	Kappa de Fleiss	0.25	Débil	0.63
<b>Inclinación del incisivo inferior</b>	Steiner (1I-NB) Ricketts (B1B2-NPg) Downs (1I-PO) Tweed (IMPA)	Kappa de Fleiss	0.40	Débil	0.70
<b>Discrepancia antero-posterior intermaxilar</b>	Steiner (ANB) Ricketts (Convexity) Jacobson (Witts)	Kappa de Fleiss	0.33	Débil	0.74

Posteriormente de manera desglosada se obtuvo la fuerza de concordancia para cada diagnóstico, a partir de las mediciones cefalométricas, las cuales se presentan en las tablas a continuación.

Tabla 4. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la posición anteroposterior del incisivo superior según el diagnóstico.

<b>Diagnóstico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>
General	0.21	Pobre
Protrusión	0.27	Débil
Norma	0.15	Pobre
Retrusión	0.23	Débil

Tabla 5. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la posición anteroposterior del incisivo inferior según el diagnóstico.

<b>Diagnóstico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>
General	0.57	Moderada
Protrusión	0.63	Buena
Norma	0.54	Moderada
Retrusión	0.36	Débil

Tabla 6. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la inclinación del incisivo superior según el diagnóstico.

<b>Diagnóstico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>
General	0.25	Débil
Proinclinación	0.30	Débil
Norma	0.03	Pobre
Retroinclinación	0.47	Moderada

Tabla 7. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la inclinación del incisivo inferior según el diagnóstico.

<b>Diagnóstico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>
General	0.40	Débil
Proinclinación	0.50	Moderada
Norma	0.31	Débil
Retroinclinación	0.36	Débil

Tabla 8. Fuerza de concordancia para el diagnóstico de la clase esquelética según el diagnóstico.

<b>Diagnóstico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>
General	0.33	Débil
Clase II	0.45	Moderada
Clase I	0.21	Débil
Clase III	0.35	Débil

De igual manera, se evaluó la concordancia entre pares de análisis para la posición anteroposterior del incisivo superior utilizando kappa de Cohen, y los resultados se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 9. Fuerza de concordancia entre los análisis cefalométricos para posición anteroposterior del incisivo superior evaluados por pares.

<b>Análisis cefalométrico</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>	<b>Kendall</b>
Steiner y Ricketts	Kappa de Cohen	0.12	Pobre	0.71
Steiner y McNamara	Kappa de Cohen	0.41	Moderada	0.78
Ricketts y McNamara	Kappa de Cohen	0.27	Débil	0.75

Se evaluó la concordancia de las mediciones para determinación de la inclinación del incisivo superior contra el más comúnmente utilizado, el plano palatino de Schwartz, y los resultados se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 10. Fuerza de concordancia entre los análisis cefalométricos para la inclinación del incisivo superior contra el análisis de Schwartz.

<b>Análisis cefalométrico</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>	<b>Kendall</b>
Schwartz y Steiner	Kappa de Cohen	0.54	Moderada	0.84
Schwartz y Ricketts	Kappa de Cohen	0.27	Débil	0.74
Schwartz y Jarabak	Kappa de Cohen	0.23	Débil	0.77
Schwartz y Riedel	Kappa de Cohen	0.27	Débil	0.79

Se evaluó la concordancia entre los análisis para la inclinación del incisivo inferior contra el más utilizado, el IMPA de Tweed, y los resultados se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 11. Fuerza de concordancia entre los análisis cefalométricos para la inclinación del incisivo inferior contra el IMPA de Tweed.

<b>Análisis cefalométrico</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>	<b>Kendall</b>
Tweed y Ricketts	Kappa de Cohen	0.48	Moderada	0.82
Tweed y Downs	Kappa de Cohen	0.34	Débil	0.80

Se evaluó la concordancia entre pares de análisis para la clase esquelética y los resultados se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 12. Fuerza de concordancia entre pares de los análisis cefalométricos para la determinación de la clase esquelética.

<b>Análisis cefalométrico</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Valor de kappa</b>	<b>Concordancia</b>	<b>Kendall</b>
Steiner y Ricketts	Kappa de Cohen	0.71	Buena	0.91
Steiner y Jacobson	Kappa de Cohen	0.15	Pobre	0.78
Ricketts y Jacobson	Kappa de Cohen	0.22	Débil	0.74

A continuación, se describe la interpretación de cada resultado de manera desglosada; para la posición anteroposterior del incisivo superior se encontró una concordancia diagnóstica pobre entre las tres mediciones estudiadas, con un valor de kappa de Fleiss de 0.21; sin embargo, dicha concordancia resultó débil cuando el diagnóstico fue de protrusión ( $k=0.27$ ). El coeficiente de concordancia de Kendall fue de 0.66. Se compararon los resultados de los demás análisis mediante una kappa de Cohen, resultando que, entre los análisis Steiner y Ricketts se encontró una concordancia pobre con un valor de kappa de 0.12 y coeficiente Kendall de 0.71. Al comparar los análisis Steiner y McNamara, se encontró una concordancia moderada con un valor de kappa de Cohen de 0.41 y un coeficiente de Kendall de 0.78. Al comparar los análisis Ricketts y McNamara, se encontró una concordancia débil con un valor de kappa de Cohen de 0.27

y un coeficiente de Kendall de 0.75. Los análisis de Steiner y McNamara resultaron ser los de mejor concordancia diagnóstica entre sí.

Para la posición anteroposterior del incisivo inferior se encontró una concordancia diagnóstica moderada entre las dos mediciones de los análisis de Steiner y Ricketts, con un valor de kappa de Cohen de 0.57; sin embargo, dicha concordancia resultó buena cuando el diagnóstico fue de protrusión ( $k=0.63$ ). El coeficiente de concordancia de Kendall fue de 0.82.

Para la inclinación del incisivo superior se encontró una concordancia diagnóstica débil entre las cinco mediciones estudiadas, con un valor de kappa de Fleiss de 0.25; sin embargo, dicha concordancia resultó moderada cuando el diagnóstico fue de retroinclinación ( $k=0.47$ ). El coeficiente de concordancia de Kendall fue de 0.63. Se compararon los resultados de los demás análisis contra el de Schwartz mediante una kappa de Cohen, resultando que, entre los análisis Schwartz y Steiner se encontró una concordancia moderada con un valor de kappa de 0.54 y coeficiente Kendall de 0.84. Al comparar los análisis Schwartz y Ricketts, se encontró una concordancia débil con un valor de kappa de Cohen de 0.27 y un coeficiente de Kendall de 0.74. Al comparar los análisis Schwartz y Jarabak, se encontró una concordancia débil con un valor de kappa de Cohen de 0.23 y un coeficiente de Kendall de 0.77. Al comparar los análisis Schwartz y Riedel, se encontró una concordancia débil con un valor de kappa de Cohen de 0.27 y un coeficiente de Kendall de 0.79. El análisis de Steiner resultó tener la mejor concordancia diagnóstica con el de Schwartz.

Para la inclinación del incisivo inferior se encontró una concordancia diagnóstica débil entre las cuatro mediciones estudiadas, con un valor de kappa de Fleiss de 0.40; sin embargo, dicha concordancia resultó moderada cuando el diagnóstico fue de proinclinación ( $k=0.50$ ). El coeficiente de concordancia de Kendall fue de 0.70. Tomando como referencia el análisis de Tweed, el más ampliamente utilizado, se compararon los resultados de los demás análisis contra el de Tweed mediante una kappa de Cohen, resultando que, entre los análisis Tweed y Ricketts se encontró una concordancia moderada con un valor de kappa de 0.48 y coeficiente Kendall de 0.82. Al comparar los

análisis Tweed y Downs, se encontró una concordancia débil con un valor de kappa de Cohen de 0.34 y un coeficiente de Kendall de 0.80.

Para la determinación de la clase esquelética se encontró una concordancia diagnóstica débil entre las tres mediciones estudiadas, con un valor de kappa de Fleiss de 0.33; sin embargo, dicha concordancia resultó moderada cuando el diagnóstico fue de clase II ( $k=0.45$ ). El coeficiente de concordancia de Kendall fue de 0.74. Se compararon los resultados de los demás análisis mediante una kappa de Cohen, resultando que, entre los análisis Steiner y Ricketts se encontró una concordancia buena con un valor de kappa de 0.71 y coeficiente Kendall de 0.91. Al comparar los análisis Steiner y Jacobson, se encontró una concordancia pobre con un valor de kappa de Cohen de 0.15 y un coeficiente de Kendall de 0.78. Al comparar los análisis Ricketts y Jacobson, se encontró una concordancia débil con un valor de kappa de Cohen de 0.22 y un coeficiente de Kendall de 0.74.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con los datos obtenidos en este estudio se encontró que existen diferencias en la determinación de la posición e inclinación de los incisivos utilizando diferentes análisis cefalométricos.

Qamaruddin y cols. en un estudio del 2017, estudiaron valores cefalométricos del ángulo ANB, Wits, ángulo Beta, ángulo W y ángulo Yen. Encontraron mediante un ANOVA una diferencia significativa en todos los valores medidos entre las clases esqueléticas ( $p < 0.001$ ). Todos los análisis realizados fueron igualmente confiables en el diagnóstico de patrones esqueléticos, ya que se encontró una correlación estadísticamente significativa entre las clases esqueléticas y todos los análisis sagitales realizados (27).

En este estudio para la determinación de la clase esquelética se encontró una concordancia diagnóstica débil entre las tres mediciones estudiadas, con un valor de kappa de Fleiss de 0.33. Se compararon los resultados de los demás análisis mediante una kappa de Cohen, resultando que, entre los análisis Steiner y Ricketts se encontró una concordancia buena con un valor de kappa de 0.71. Al comparar los análisis Steiner y Jacobson, se encontró una concordancia pobre con un valor de kappa de Cohen de 0.15. Al comparar los análisis Ricketts y Jacobson, se encontró una concordancia débil con un valor de kappa de Cohen de 0.22. Los análisis de Steiner y Ricketts resultaron ser los de mejor concordancia diagnóstica entre sí, lo cual coincide por lo reportado por Villanueva en un trabajo previo perteneciente al mismo proyecto de investigación (28).

Villanueva en 2018, obtuvo una concordancia débil ( $\text{kappa} = 0.21$ ) en el resultado obtenido de la concordancia entre cinco análisis estudiados para la determinación de la clase esquelética (28).

Burgos en 2016, con una evaluación de 127 radiografías laterales de cráneo obtuvo una concordancia moderada entre el ángulo ANB, Wits y la proyección USP (29). Acuña y Chávez en el 2011 obtuvieron una concordancia baja entre el ángulo ANB y la proyección USP (30). Aguirre y Pereda en el 2011 obtuvieron una concordancia moderada entre el ángulo ANB y la proyección USP (31).

Jabbal y cols. en un estudio de 2016 compararon si había diferencia significativa entre tres métodos comúnmente utilizados para medir el cambio en la inclinación del incisivo inferior durante un tratamiento de ortodoncia. Utilizaron tres planos mandibulares, Go-Gn, Me-Go y tangente al borde inferior de la mandíbula, y observaron que los tres coinciden en el resultado en pacientes en crecimiento de 12-16 años (25).

Marín estudió 15 pacientes en los cuales realizó una comparación entre dos análisis: Steiner y Sassouni. Encontró discordante el diagnóstico de la clase esquelética entre los dos métodos, pero para que este resultado sea estadísticamente significativo hay que considerar que el número de la muestra de su trabajo es muy pequeña para sacar conclusiones, y que las variables estuvieron sometidas a varios factores de riesgo radiológicos y en ubicación de puntos dado lo complejo del diagnóstico cefalométrico (32).

Herreros y cols. en un estudio en 2017 evaluaron la concordancia entre diferentes valores cefalométricos, relacionando los valores de clase esquelética definidos por Ricketts, Steiner y McNamara, así como también la concordancia entre los valores de biotipo facial por Jarabak, Steiner y Ricketts. Según Steiner la muestra estaba compuesta por 172 pacientes de clase I, 187 de clase II y 40 de clase III. Según Ricketts, había 252 pacientes de clase I, 108 de clase II y 39 de clase III. Según McNamara, 112 pacientes de clase I, 102 de clase II y 184 de clase III. En cuando al biotipo facial; según Jarabak, 111 pacientes tenían un patrón dolicofacial, 153 con patrón mesofacial y 135 con patrón braquifacial. Según Steiner, 236 pacientes con patrón dolicofacial, 128 con patrón mesofacial y 35 con patrón braquifacial. Según Ricketts, 188 dolicofaciales, 166 mesofaciales y 45 braquifaciales. Se evaluó la concordancia con el índice de Kappa, y se encontró una concordancia baja tanto en las clases esqueléticas como en el biotipo facial. Sin embargo, las cefalometrías que poseen mayor porcentaje de concordancia entre ellas fueron Steiner y Ricketts. Coincide con los resultados de este estudio en donde la mayor concordancia diagnóstica para la determinación de la clase esquelética se encontró entre Steiner y Ricketts con un valor de Kappa de 0.71 (concordancia buena). Continuando con el estudio de Herreros, las que menos porcentaje de concordancia para el biotipo facial

presentaron fueron Jarabak y Steiner y para la clase esquelética las de Ricketts y McNamara (33).

## CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación arrojaron una concordancia diagnóstica entre pobre y moderada según el valor de Kappa obtenido. Esto indica que, en los diferentes análisis utilizados para determinar la posición anteroposterior e inclinación de los incisivos, en algunas ocasiones no se obtiene el mismo diagnóstico. Cabe mencionar que la cantidad de sujetos incluidos nos arroja que el estudio fue significativo.

En este estudio se concluyó que, existe diferencia entre un análisis y otro, ya que los resultados no fueron tan concordantes. Sin embargo, se notó una mejor concordancia cuando los comparamos por respuesta diagnóstica.

Al contar con diferentes análisis creados por distintos autores para una misma variable a medir puede resultar confuso llegar a un diagnóstico determinado. Sin embargo, todos los análisis cefalométricos realizados tienen la misma importancia diagnóstica y confiabilidad, por lo que se pueden usar como análisis alternativos el uno para el otro, cuando ciertos factores dificultan el uso de un análisis y así poder acertar en un diagnóstico y elaborar un plan de tratamiento ortodóntico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Casado A. Valores cefalométricos en población adulta ideal española. Tipo facial. Universidad Complutense de Madrid; 1992.
2. Zamora C. Atlas de cefalometría: Análisis Clínico y Práctico. 1ra Edició. 2003. Editorial Amolda, 1ra Edición.
3. Martínez Ramírez D, Canseco Jiménez J, González Ramírez E, Jaramillo Paniagua H, Cuairán Ruidíaz V. Discrepancias en medidas cefalométricas en relación a la posición natural de la cabeza. Rev Mex Ortod. 2013;1(1):27–32.
4. Canut J. Ortodoncia Clínica y Terapéutica. Elsevier España; 2000. 1-698 p.
5. Sardiñas M, Martínez I, Casas J. Estudio cefalométrico comparativo para el diagnóstico del tipo de crecimiento facial. Rev Cuba Ortod. 2001;16(1):24–9.
6. Devereux L, Moles D, Cunningham SJ, McKnight M. How important are lateral cephalometric radiographs in orthodontic treatment planning? Am J Orthod Dentofac Orthop. 2011;139(2):175–81.
7. Pellicer Castillo LD, Albaladejo Martínez AF, Jiménez Crespo E, Iglesias Fernández M, Curto Aguilera A. Actualización de la validez de los métodos digitales de trazado cefalométrico en 2 dimensiones. Ortod Española. 2012;52(3–4):108–16.
8. Nielsen IL. Cephalometric morphological analysis: what information does it give you? Int Orthod. 2011;9(3):316–24.
9. Ferreira L, Maia P, Gomes H. Cephalometric analysis: Orthodontists versus oral radiologists. J World Fed Orthod. 2016;5(1):18–21.
10. Esteva F, Sánchez A, Meléndez A, Cedillo P. Comparative study between digital and manual cephalometry with digital radiographs. Rev Mex Ortod. 2014;2(2):93–6.
11. Romero N. Precisión en la localización de los puntos cefalométricos en un análisis de radiografía lateral. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2004.
12. Naragond A, Kenganal S, Sagarkar R. Diagnostic Limitations of Cephalometrics in Orthodontics-A Review. J Dent Med Sci. 2012;3(1):30–5.
13. Cala A, Noar J, Petrie A, O’Neill J. A composite photographic image – could it

- replace a lateral cephalogram? *J Orthod.* 2017;0(0):1–7.
14. Abdelkarim A. Orthodontic radiographs: Guidelines for the use of radiographs in clinical orthodontics, 4th edition. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2016;149(1):141–2.
  15. Hernández-Sayago E, Espinar-Escalona E, Barrera-Mora JM, Ruiz-Navarro MB, Llamas-Carreras JM, Solano-Reina E. Lower incisor position in different malocclusions and facial patterns. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013;18(2):343–50.
  16. Mora Hurtado R, Vera Serna M, Uribe Querol E. Inclinación del incisivo inferior respecto al biotipo facial en pacientes clase I esquelética. *Rev Mex Ortod.* 2016;4(3):159–64.
  17. Tenorio J, Chavez M. Evaluación de la discrepancia cefalométrica según Steiner, Tweed e Interlandi en pacientes con relación esquelética clase I. Vol. 9, Kiru. 2011.
  18. Companioni A, Rodríguez M, Días de Villegas V, Otaño R. Bosquejo histórico de la cefalometría radiográfica. *Rev Cuba Estomatológica.* 2008;45(2).
  19. Barahona J, Benavides J. Principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. *Rev Cient.* 2006;11–27.
  20. Steiner C. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953;39(10):729–55.
  21. McNamara J. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984;86(6):449–69.
  22. Ricketts R. Cephalometric synthesis. *Am J Orthod.* 1960;46(9):647–73.
  23. Riedel R. An analysis of dentofacial relationships. *Am J Orthod.* 1957;43(2):103–19.
  24. Kuramae M, Magnani M, Boeck E, Lucato A. Jarabak's cephalometric analysis of Brazilian black patients. *Braz Dent J.* 2007;18(3):258–62.
  25. Jabbal A, Cobourne M, Donaldson N, Bister D. Assessing lower incisor inclination change: A comparison of four cephalometric methods. *Eur J Orthod.* 2016;38(2):184–9.
  26. De la madrid M, Salinas C, Del Mazo A, Gonzalez M, Soberón G. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. *Diario Oficial*

de la Federación. 1986.

27. Qamaruddin I, Alam MK, Shahid F, Tanveer S, Umer M, Amin E. Comparison of popular sagittal cephalometric analyses for validity and reliability. *Saudi Dent J.* 2018;30(1):43–6.
28. Villanueva B. Concordancia en la determinación de la Clase esquelética mediante diferentes análisis cefalométricos. Universidad Autónoma de Yucatán; 2018.
29. Burgos S. Concordancia cefalométrica entre el ángulo ANB, análisis de Witts y la proyección USP en el diagnóstico de la relación entre las bases maxilares. 2016.
30. Acuña E, Chávez M. Estudio comparativo de los cefalograma de Kim, Steiner y proyección USP en la determinación de la relación esquelética sagital. *Odontol Sanmarquina.* 2011;14(2):8–9.
31. Aguirre A, Pereda G. Clase esqueléticos según proyección de la Universidad de Sao Paulo y concordancia con el análisis según Steiner en adolescentes de 15 a 19 años. *Oral.* 2013;14(45):986–92.
32. Marín F. Cefalometría comparación y análisis de dos métodos: Steiner y Sassouni. Universidad de la Sabana.; 2000.
33. Herreros A, Jimenez I, Domingo M, Nieto I, Aneiros L. Artículo original Concordancia entre clase esquelética y biotipo facial entre diferentes análisis cefalométricos. *Rev española Ortod.* 2017;47:146–52.

## ANEXO 1

### Hoja de recolección de datos

Número de historia clínica: \_\_\_\_\_

Secuencia: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Género: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Fecha de toma radiografía lateral: \_\_\_\_\_

<b>CLASE ESQUELÉTICA</b>	<b>NORMA</b>	<b>CLASE II</b>	<b>CLASE III</b>	<b>VALOR</b>
Steiner (anb):	0°-4°	>4°	<0°	
Ricketts (a-npg):	0-4 mm	>4 mm	<0 mm	
Jacobson: witts (ao-bo)	-3-1 mm	<-3 mm	>1 mm	
<b>POSICIÓN INCISIVO SUPERIOR:</b>	<b>NORMA</b>	<b>PROTRUSION</b>	<b>RETRUSION</b>	
Steiner (1s-na):	2-6 mm	>6 mm	<2 mm	
Ricketts (a1-apg):	2-5 mm	>5 mm	<2 mm	
Mcnamara (1s-aperp):	4-6 mm	>6 mm	<4 mm	
<b>POSICIÓN INCISIVO INFERIOR:</b>	<b>NORMA</b>	<b>PROTRUSION</b>	<b>RETRUSION</b>	
Steiner (1i-nb):	2-6 mm	>6 mm	<2 mm	
Ricketts (1i-apg):	-1-3 mm	>3 mm	<-1 mm	
<b>INCLINACIÓN INCISIVO SUPERIOR</b>	<b>NORMA</b>	<b>PRO INCLINACIÓN</b>	<b>RETRO INCLINACIÓN</b>	
Steiner (1s-na):	18°-26°	>26°	<18°	
Ricketts (a1a2-npg):	24°-32°	>32°	<24°	
Schwartz (1s-pp):	71°-79°	>79°	<71°	
Jarabak (1s-sn):	100°-104°	>104°	<100°	
Riedel (1s-fh):	112°-120°	>120°	<112°	
<b>INCLINACIÓN INCISIVO INFERIOR</b>	<b>NORMA</b>	<b>PRO INCLINACIÓN</b>	<b>RETRO INCLINACIÓN</b>	
Steiner (1i-nb):	21°-29°	>29°	<21°	
Ricketts (b1b2-npg):	18°-26°	>26°	<18°	
Downs (1i-po):	11°-18°	>18°	<11°	
Tweed (impa):	85°-95°	>95°	<85	