

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1825>

Correlación entre el método de trazado cefalométrico manual y el programa de trazado cefalométrico nemostudio 2020

Correlation between manual cephalometric tracing method and nemostudio 2020 cephalometric tracing software

Circe Salomé Zavaleta Flores

circosalome@hotmail.com

Universidad Veracruzana

Xalapa – México

José Reyes Barradas Viveros

josbarradas@uv.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0674-4724>

Universidad Veracruzana

Xalapa – México

Alicia Martínez Flores

alicmartinez@uv.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2969-9145>

Universidad Veracruzana

Xalapa – México

Víctor Hugo Muñoz Muñoz

vicmunoz@uv.mx

Universidad Veracruzana

Xalapa – México

Artículo recibido: 23 de febrero de 2024. Aceptado para publicación: 05 de marzo de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El análisis cefalométrico es fundamental en cefalometría ya que compara al paciente con un grupo de referencia normal para detectar discrepancias en las relaciones dentofaciales. Aunque la realización manual del trazado cefalométrico es común, la tecnología ha impulsado avances significativos en esta área. Sin embargo, existe un debate sobre la eficacia de los sistemas digitales intraorales. El objetivo de este estudio es comparar la eficiencia y precisión del programa NemoStudio 2020 para trazados cefalométricos, comparándolo con el método manual tradicional que utiliza el análisis de Steiner. La muestra comprendió 166 radiografías laterales de cráneo, en las cuales se realizaron los trazados cefalométricos de forma manual y con el programa NemoStudio 2020, lo que nos dio un total de 332 trazados realizados por ambos métodos. Se aplicó la prueba X^2 para homogeneidad, estableciendo un valor de significancia $p < 0.05$. La comparación de resultados entre los métodos manual y digital se llevó a cabo mediante el Coeficiente de Correlación de Pearson. Se utilizaron gráficos de barras comparativas y diagramas de dispersión como ayudas visuales. El análisis se realizó con el software Excel y Epidat 3.0 (OPS/OMS). Los resultados destacan una correlación sobresaliente entre el trazado manual y el digital, con un coeficiente de intraclass superior a 0.94 y un intervalo de confianza del 95%, indicando una fuerte correlación entre ambos métodos. No se observaron diferencias significativas en las medidas evaluadas. La conclusión revela que tanto el trazado cefalométrico manual como el digital a través de NemoStudio 2020 son consistentes y

confiables. La falta de diferencias relevantes en las medidas respalda la idoneidad de ambos métodos para cefalometrías. Este estudio subraya la confiabilidad de NemoStudio 2020 en comparación con el método manual, ofreciendo una alternativa eficiente y precisa en la realización de trazados cefalométricos.

Palabras clave: análisis cefalométrico, NemoStudio 2020, método digital, método manual, telerradiografía lateral

Abstract

Cephalometric analysis is essential in cephalometry since it compares the patient with a normal reference group to detect discrepancies in dentofacial relationships. Although manual performance of cephalometric tracing is common, technology has driven significant advances in this area. However, there is debate about the effectiveness of intraoral digital systems. The objective of this study is to compare the efficiency and accuracy of the NemoStudio 2020 program for cephalometric tracings, comparing it with the traditional manual method that uses Steiner analysis. The sample included 166 lateral skull x-rays, in which cephalometric tracings were made manually and with the NemoStudio 2020 program, which gave us a total of 332 tracings made by both methods. The X^2 test was applied for homogeneity, establishing a significance value of $p < 0.05$. The comparison of results between the manual and digital methods was carried out using the Pearson Correlation Coefficient. Comparative bar charts and scatter plots were used as visual aids. The analysis was performed with Excel and Epidat 3.0 software (PAHO/WHO). The results highlight an outstanding correlation between manual and digital tracing, with an intraclass coefficient greater than 0.94 and a confidence interval of 95%, indicating a strong correlation between both methods. No significant differences were observed in the measures evaluated. The conclusion reveals that both manual and digital cephalometric tracing through NemoStudio 2020 are consistent and reliable. The lack of relevant differences in measurements supports the suitability of both methods for cephalometry. This study highlights the reliability of NemoStudio 2020 compared to the manual method, offering an efficient and accurate alternative in performing cephalometric tracings.

Keywords: cephalometric analysis, nemostudio 2020, digital method, manual method, lateral cephalometric radiography

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

Cómo citar: Zavaleta Flores, C. S., Barradas Viveros, J. R., Martínez Flores, A., & Muñoz Muñoz, V. H. (2024). Correlación entre el método de trazado cefalométrico manual y el programa de trazado cefalométrico nemostudio 2020. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (1), 3183 – 3202. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1825>

INTRODUCCIÓN

Las especialidades odontológicas, incluyendo ortodoncia y cirugía maxilofacial, tienen como objetivo restaurar la salud bucal de los pacientes, adaptando el tratamiento según el grado de daño presente, por lo tanto, un diagnóstico preciso es esencial, obtenido a través de la historia clínica, exploración física y otros auxiliares de diagnóstico. En particular, en casos de maloclusiones y deformidades dentofaciales, reconocidas por causar alteraciones funcionales, estéticas y psicológicas, se destaca la importancia del diagnóstico para la aplicación de tratamientos ortodónticos y/o quirúrgicos. (Villaseñor, 2016)

Para lograr un diagnóstico preciso y establecer un tratamiento efectivo, se requiere una cuidadosa planificación y evaluación de su viabilidad. Esto implica utilizar análisis clínicos, modelos dentales, fotografías intra y extraorales, y radiografías, que incluyen radiografías dentoalveolares, ortopantomografías, cefalometrías laterales y, en algunos casos, tomografías. Estos análisis permiten una evaluación completa y una planificación detallada antes de la implementación del tratamiento. (Villaseñor, 2016)

La recopilación meticulosa de datos es crucial en ortodoncia y cirugía maxilofacial, y un elemento central que comparten ambas disciplinas es la utilización de cefalometrías laterales de cráneo ya que estas cefalometrías ofrecen una perspectiva ampliada sobre los patrones de crecimiento craneofacial, proporcionando información detallada de índole cuantitativa y cualitativa a través de la ejecución tradicional de trazados cefalométricos.

La tecnología y los medios informáticos han revolucionado la odontología, facilitando la creación de aplicaciones y softwares que mejoran el diagnóstico, ejemplo de ello es el trazado cefalométrico computarizado, que permite reproducir movimientos orofaciales y detectar anomalías con precisión. Estos softwares incluyen rangos estandarizados para comparaciones eficientes, ahorrando tiempo y material al odontólogo al planificar y proyectar tratamientos (Aguilar Hernández, 2020).

La cefalometría, con antecedentes en craneometría y antropometría, se remonta a 1603 con Albert Dürer proponiendo un sistema para perfiles faciales. La cefalometría como disciplina surge en 1992 con Dreyfus, Spencer Atkinsons, y A. J. Paccini, este último presentando la primera tesis sobre radiografías antropométricas del cráneo, adaptando y modificando técnicas antropométricas existentes (Bachá, 2008). En la década de los 80, surgieron programas para analizar radiografías y modelos, incluido el programa de geometría para ortodoncia y cirugía maxilofacial (Segura, 2014). En 1989, se registró el primer programa computarizado intraoral para odontología (Aguilar Hernández, 2020).

El análisis cefalométrico es fundamental en cefalometría ya que compara al paciente con un grupo de referencia normal para detectar discrepancias en las relaciones dentofaciales. Aunque la realización manual del trazado cefalométrico es común, la tecnología ha impulsado avances significativos en esta área (Segura, 2014).

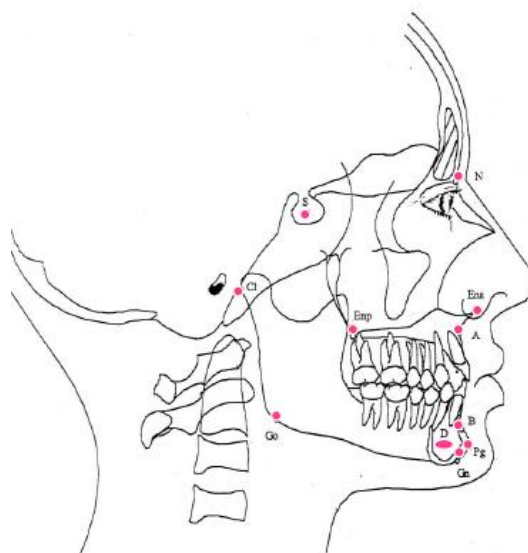
Existen diferentes tipos de análisis cefalométricos tales como los cuales para este estudio se estará utilizando el de Steiner.

Análisis de Steiner

Cecil C. Steiner creó en 1953 el análisis cefalométrico que es uno de los más conocidos dentro de la ortodoncia. Este análisis está basado en medida por las propuestas de otros doctores como Downs, Wylie, Riedel, Thompson y Margolis entre otros. (Smith, 2006)

Figura 1

Puntos cefalométricos



Fuente: Carlos E. Zamora, 2004.

Puntos cefalométricos utilizados en este análisis: (Carlos E. Zamora, 2004):

Silla (S): es el punto ubicado en el centro de la silla turca del esfenoides.

Nasión (N): es el punto más anterior de la sutura frontonasal, ubicada sobre el plano sagital medio.

Punto A: es el punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del maxilar superior, ubicado entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar.

Punto B: es el punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del borde anterior de la mandíbula, ubicado entre el pogonion y el reborde alveolar.

Punto D: es un punto ubicado en el centro de la sínfisis mentoniana

Punto incisivo superior (I): Es el punto más vestibular de la corona del incisivo superior más anterior.

Punto incisivo inferior (I): Es el punto más vestibular de la corona del incisivo inferior más anterior.

Pogonion (Pg): es el punto más prominente, ubicado en la parte más anterior de la sínfisis mentoniana.

Gonion (Go): se ubica en el punto de unión del borde posterior de la rama con el borde inferior del cuerpo de la mandíbula, es decir, es el centro del contorno posteroinferior de la mandíbula.

Gnathion (Gn): Es un punto que se ubica en la unión del borde anterior con el borde inferior del mentón, encontrándose entre los puntos Mentón y Pogonion.

Punto "L" (L): Localización en el plano SN (Silla-Nasión), trazando una perpendicular de este que pase por el punto Pg.

Punto "E" (E): Localizado en el plano SN, trazando una perpendicular a la parte más posterior del cóndilo.

Punto mentón “Me” (Me): Se encuentra en la unión de la sínfisis mentoniana con el plano mandibular.

Punto infraorbitario (Or): Se ubica en la zona más inferior y anterior de la órbita ocular.

Punto porión (Po): Se encuentra en la zona más posterior y superior del conducto auditivo externo.

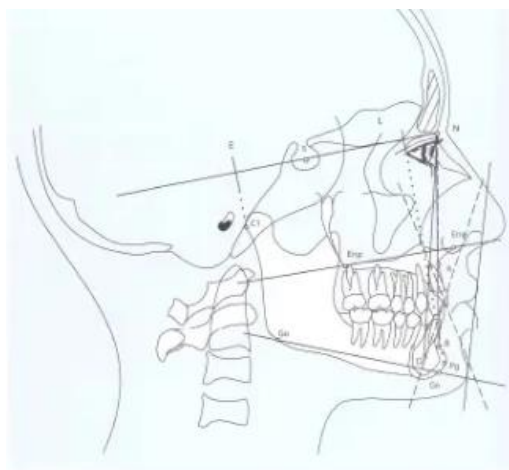
Cl: es el punto más prominente del contorno posterior del cóndilo de la mandíbula.

Espina nasal anterior (Ena): es un punto ubicado en la parte más anterior del proceso espinoso del maxilar.

Espina nasal posterior (Enp): es el punto más posterior del contorno horizontal de los huesos palatinos.

Figura 2

Planos de referencia



Fuente: Carlos E. Zamora, 2004.

Planos de referencia de este análisis: (Carlos E. Zamora, 2004):

Ángulo SNA: formado por los planos S-N y N-A, con norma de 82° , este ángulo indica la ubicación anteroposterior de la maxila con respecto a la base del cráneo, esto puede darse de tres formas distintas 1) una posición anterior a la normal, 2) una posición posterior a la normal y 3) una posición normal.

Ángulo SNB: formado por los planos S-N y N-B, con norma de 80° , dicho ángulo indica la ubicación anteroposterior de la mandíbula con respecto al cráneo. Si el ángulo es mayor a la norma indica una mandíbula adelantada, mientras que uno menor indica una mandíbula retraída con relación a la base del cráneo.

Ángulo ANB: está formado por los planos N-A y N-B, con norma de 2° , dicho ángulo indica la relación anteroposterior existente entre la maxila y la mandíbula, los ángulos aumentados de este indican una relación clase II mientras que unos ángulos disminuidos indican una relación clase III, mas no indica si el problema se debe a la mandíbula o a la maxila.

Ángulo SND: formado por los planos S-N y N-D, con norma de 76° , este ángulo indica la ubicación anteroposterior basal de la mandíbula con respecto a la base el cráneo. Las medidas mayores a la

norma indican una mandíbula adelantada, por lo contrario, si se encuentra disminuida indica una mandíbula retro posicionada.

Segmento SL: es la distancia entre los puntos S-L, el punto L es obtenido trazando una línea perpendicular al plano S-Ny que intercepte el punto Pg. La norma es de 51 mm, dicho segmento indica la ubicación anteroposterior del pogonion con respecto a la base del cráneo. En caso de que el valor aumente puede existir una hiperplasia mandibular y si por el contrario disminuye puede indicar una hipoplasia mandibular.

Segmento SE: es una medición lineal del punto "S" al punto "E" encontrado al trazar una perpendicular al plano "SN" que pase por la parte más posterior del cóndilo mandibular. La norma es de 22 mm. Dicho segmento indica la ubicación anteroposterior del cóndilo de la mandíbula con respecto a la base del cráneo.

Ángulo Go-Gn S-N: formado por el plano mandibular Go-Gn y el plano S-N. con norma de 32°, este ángulo indica la dirección del crecimiento, un ángulo aumentado indica un crecimiento vertical, por el contrario, un ángulo disminuido indica un crecimiento horizontal.

Plano oclusal a S-N: formado por los planos oclusal y S-N, con norma de 14°, este indica la inclinación del plano oclusal con respecto a la base del cráneo, si este se encuentra aumentado se presenta un patrón de crecimiento vertical y por el contrario en disminución se presenta un patrón de crecimiento horizontal.

Ángulo I-NA: formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano N-A, con norma de 22°, indica la inclinación anteroposterior del incisivo superior con relación al tercio medio facial, el ángulo aumentado indica proinclinación mientras que reducido indica retroinclinación.

Distancia I-N-A: distancia entre el borde incisal del incisivo superior y el plano N-A, con norma de 4 mm, indica la ubicación anteroposterior del borde incisal del incisivo superior. Si se encuentra aumentado indica protrusión del incisivo, por el contrario, si es disminuido indica retrusión del incisivo.

Incisivo superior- plano palatino (I/Ena-Enp): formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano palatino, con norma de 70°, indica la inclinación anteroposterior del incisivo superior con respecto a su base ósea, valores aumentados indican proinclinación y valores disminuidos indican retroinclinación.

Angulación del incisivo superior con S-N: formador por el eje axial de incisivo superior (UI) y el plano S-N, con norma de 103°, este establece el grado de inclinación de los incisivos superiores con respecto a la base del cráneo, valores mayores indican proinclinación de los incisivos, mientras que si se encuentran disminuidos indican retroinclinación.

Ángulo I- NB: formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el ángulo N-B, con norma de 25°, indica la inclinación anterosuperior del incisivo inferior, si se encuentra aumentado indica proinclinación mientras que si esta disminuido indica retroinclinación.

Distancia I- NB: distancia entre le borde incisal del incisivo inferior y el plano N-B, con norma de 4mm, indica la ubicación anteroposterior del borde incisal del incisivo inferior, valores aumentados indican protrusión del incisivo, si por el contrario se encuentran disminuidos indican retrusión del incisivo.

Incisivo inferior al plano Go-Gn (LI- Go- Gn): formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano mandibular, con norma de 90°, este indica la inclinación del incisivo inferior con respecto a su base ósea, valores mayores indican proinclinación, por el contrario, disminuido indican retro inclinación.

Ángulo Inter incisal: formado por los ejes longitudinales de los incisivos superior e inferior. Norma de 131° , valores mayores indican retroinclinación por el contrario si son menores indica proinclinación.

Línea S: línea que une al Pg con el punto en donde terminan la S de la nariz, la norma es de 0 mm, cuando existen valores positivos hay protrusión labial por el contrario si son valores negativos indica labios retrusivos.

Los trazados cefalométricos, inicialmente manuales, han evolucionado con la integración de tecnología en odontología. En 1987, Savage demostró que la experiencia no afecta la precisión de los puntos en cefalometrías manuales. La introducción de softwares ha modernizado el proceso, permitiendo análisis más exactos, rápidos y visibles con radiografías digitales. Estos softwares operan con algoritmos que utilizan puntos de referencia para realizar trazados y cálculos de distancias y ángulos, algunos incluso simulan tratamientos y predicciones quirúrgicas (Aguilar Hernandez, 2020) (Rudolph, 1998).

El debate sobre la eficacia de los sistemas digitales intraorales existe desde 1989. Estudios como el de Nimkarn y Miles en 1995, utilizando Quick Ceph, no encontraron diferencias significativas entre mediciones manuales y digitales. Sin embargo, estudios de Corzo Coronel en 2003 sugieren más errores en trazados digitales. Roden-Johnson en 2008 comparó trazados manuales y digitales, evaluando la localización de puntos y medidas, sin hallar diferencias significativas. Tsorovas en 2010 evaluó cinco programas digitales frente al análisis manual, concluyendo que ambos son válidos, pero el manual es más lento. Esteva Segura en 2014, comparando Nemoceph Nx con trazado manual, tampoco encontró diferencias significativas (Aguilar Hernandez, 2020) (Priscila Araujo Guedes, 2010) (Ramón, 2015).

La estandarización de los trazados, tanto manuales como digitales, ha facilitado la realización de medidas angulares y lineales para su estudio.

Objetivos

General

- Analizar la correlación entre el método de trazado cefalométrico manual y el programa de trazado cefalométrico nemo studio 2020.

Específicos

- Contrastar las medidas cefalométricas específicas de los ángulos y medidas lineales correspondientes al método de Steiner que fueron obtenidas de ambos métodos de trazado cefalométrico.
- Confrontar el método de trazado cefalométrico manual con el método de trazado cefalométrico digital.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio o diseño:

Según Argimon (2009) las características más importantes de la arquitectura de este estudio se resumen en tres ejes principales:

Control de la asignación de los factores de estudio: El presente estudio es observacional ya que la exposición ocurre sin la participación del investigador y con variables que están fuera de su control.

Secuencia temporal: De acuerdo con el número de mediciones que se realiza en cada sujeto de estudio para medir la ocurrencia del evento o cambios en la variable de exposición a lo largo del tiempo es transversal; se realizará sólo una medición para este estudio.

Finalidad del estudio: El presente estudio es comparativo, ya que se pretende contrastar la eficacia del método de trazado cefalométrico manual con el programa de trazado cefalométrico nemostudio 2020

Definición de la población y muestra

Se analizaron 170 radiografías laterales de cráneo físicas y digitales, las cuales se obtuvieron de la base de datos de un centro radiológico de la ciudad de Xalapa, Ver. México, realizadas en el aparato de rayos x Orthophos XG 5 DS CEPH SIRONA y datan de los años 2015 al 2021. Fueron seleccionadas en ambos sexos en pacientes con edad de 7 años en adelante y con presencia de dientes permanentes.

Ubicación espacio temporal: Xalapa. Veracruz. México. En el periodo 2021-2023 criterios de inclusión, exclusión y eliminación, aspectos éticos:

Criterios de inclusión:

- Todos los pacientes presentaban dentición permanente.
- Pacientes en edad de entre 7 y 52 años, de ambos sexos.
- Todas las radiografías laterales de cráneo usadas fueran tomadas con el mismo aparato de RX y procesadas en el mismo programa.
- Todos los puntos cefalométricos para inspeccionar estuvieran visibles y claros.
- Tejidos blandos visibles
- El paciente se debe encontrar en oclusión.

Criterios de exclusión

- Radiografías con la presencia de artefactos o imágenes superpuestas.
- Presencia de dientes sin erupción y/o erupción parcial, que pudieran ocasionar un error al identificar el plano oclusal y el ápice del diente.

Criterios de eliminación

- Radiografías borrosas o con daños que no permitan realizar el trazado cefalométrico.
- Pacientes menores de 7 años o con presencia de dientes deciduos.
- Radiografías de expedientes muy antiguos.

Aspectos éticos

La presente investigación, no se considera con riesgo, ya que los datos personales de los pacientes se mantienen en confidencialidad.

Procedimiento

La muestra estuvo conformada por 170 radiografías cefalométricas laterales de cráneo, de las cuales se eligieron 166 esto dado por los criterios antes mencionados, que comprenden de los años 2015 al 2021, las cuales se encontraron en formato digital, así como físico, estas obtenidas del archivo del centro radiológico antes mencionado.

Las 166 radiografías fueron analizadas utilizando ambos métodos (trazado cefalométrico manual y trazado cefalométrico digital) utilizando el análisis de Steiner dividiéndose en dos grupos.

Grupo1 TCM: trazado cefalométrico realizado en las radiografías físicas.

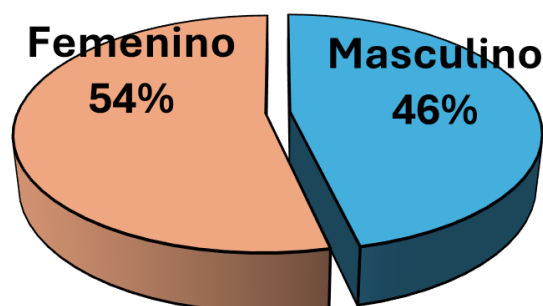
Grupo2 TCD: trazado cefalométrico digital utilizando el programa NemoStudio 2020.

RESULTADOS

Se analizaron 166 radiografías laterales de cráneo las cuales cumplieron los criterios de selección, correspondientes a pacientes de un centro radiológico de la ciudad de Xalapa, Ver. En México, estas radiografías fueron realizadas durante el periodo 2015 a 2021, con Orthophos XG 5 DS CEPH SIRONA en pacientes de 7 a 53 años, con presencia de dientes permanentes. Dentro del grupo de estudio se identificaron 77 radiografías correspondientes a pacientes masculinos y 89 femeninos.

Gráfico 1

Distribución por género

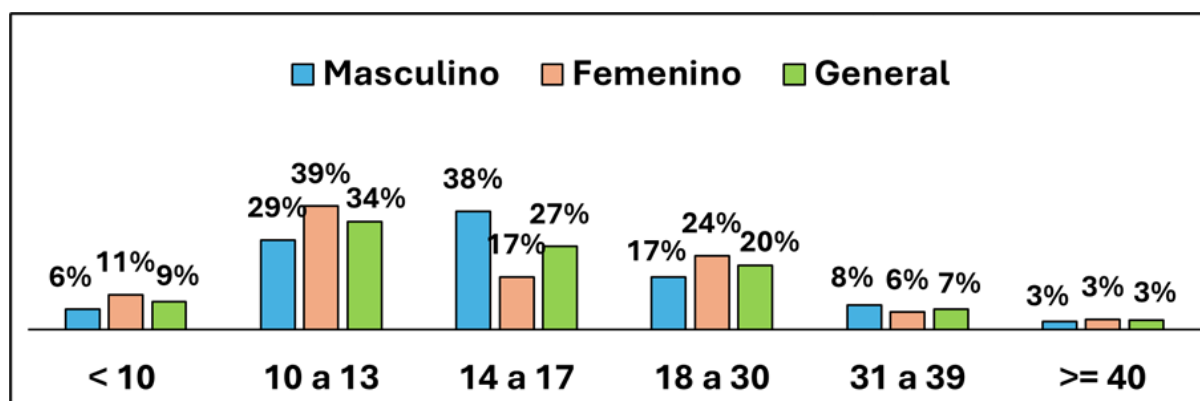


Fuente: elaboración propia.

La media de edad en el grupo de pacientes hombres fue de 16.9 ± 8.5 años, con intervalo modal de 14 a 17 años, en el grupo de mujeres la media de edad fue de 17.3 ± 8.3 años, con intervalo modal de 10 a 13 años.

Gráfico 2

Distribución de edad por género y general



Fuente: elaboración propia.

Medidas Cefalométricas

Como resultado de la comparación del trazado cefalométrico se incluyeron 15 mediciones básicas las cuales se realizaron mediante el método manual y mediante el uso del programa digital Nemo Studio 2020.

A continuación, se presentan los resultados de estas mediciones:

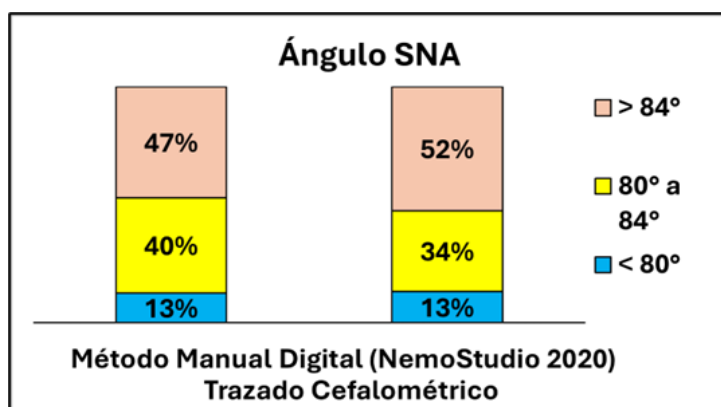
Ángulo SNA

Con norma de $82^\circ \pm 2$, el cual indica la ubicación anteroposterior de la maxila con respecto a la base del cráneo.

Del total de participantes 13% presentaron una posición anterior a la normal en ambos métodos, una posición normal se identificó 40% por el método manual y 34% por el programa digital, en la identificación de una posición posterior a la normal, por el método manual fueron 47% de los casos y 52% por el método digital, estas distribuciones no presentaron diferencia estadística al aplicar la prueba X2 de homogeneidad ($p = 0.5167$) (Figura.2)

Gráfico 3

Ángulo SNA

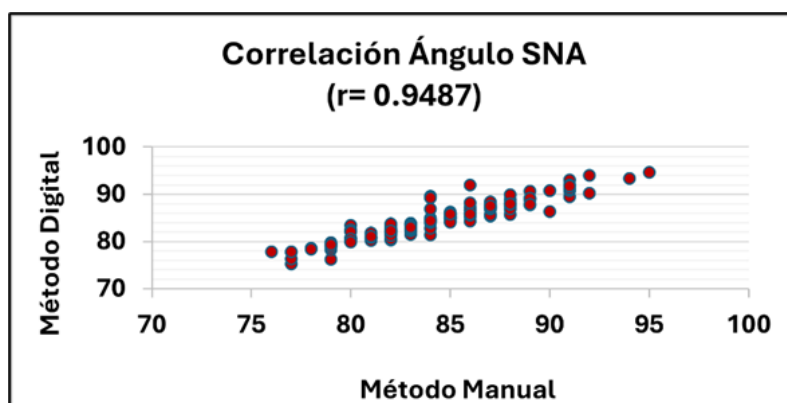


Fuente: elaboración propia.

La correlación entre ambas mediciones fue de $r = 0.9487$.

Gráfico 4

Correlación Ángulo SNA



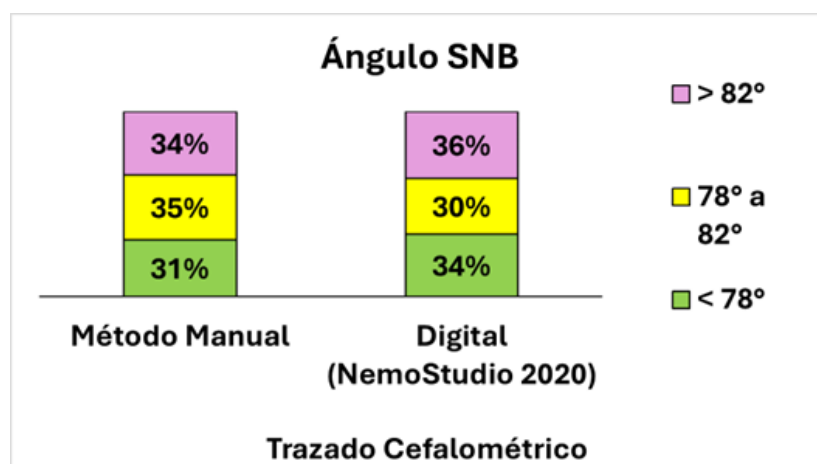
Fuente: elaboración propia.

Ángulo SNB

Con norma de $80^\circ \pm 2$, el cual indica la ubicación anteroposterior de la mandíbula con respecto al cráneo. En este caso se identificaron con mandíbula adelantada 34% mediante el método manual y 36% por el programa digital, una mandíbula retraída en 31% y 34% de los casos respectivamente, los porcentajes correspondientes a una mandíbula dentro de rango normal fueron 35% y 30%, estas diferencias no presentaron diferencia estadística al aplicar la prueba X2 de homogeneidad ($p=0.6366$).

Gráfico 5

Ángulo SNB

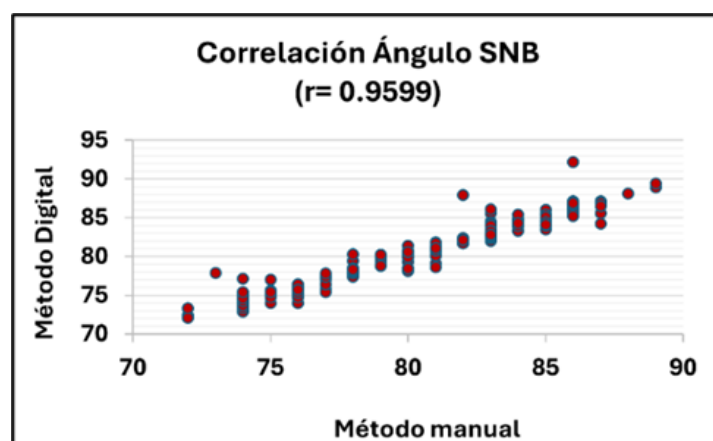


Fuente: elaboración propia.

Su coeficiente de correlación fue de $r=0.9599$

Gráfico 6

Correlación Ángulo SNB



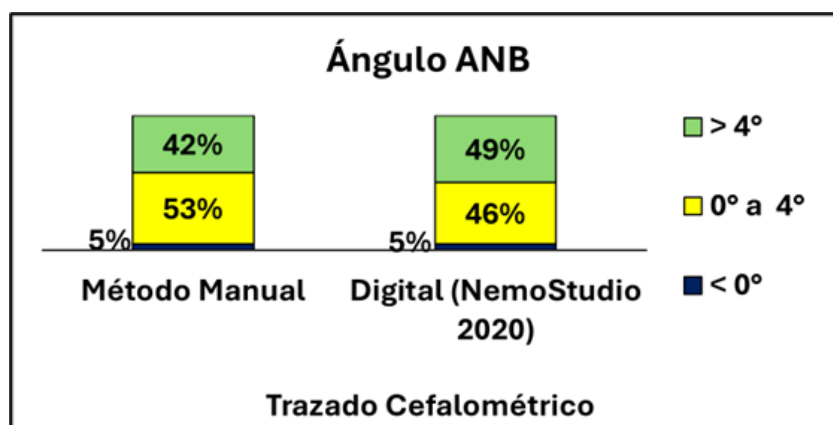
Fuente: elaboración propia.

Ángulo ANB

Con norma de $2^\circ \pm 2$, el cual indica la relación anteroposterior existente entre la maxila y la mandíbula. Del total de pacientes 5% presentaron una relación Clase III ambos métodos, una posición normal se identificaron en 53% por el método manual y 46% por el programa digital, en la identificación de una relación de Clase II, por el método manual fueron 42% de los casos y 49% por el método digital, estas distribuciones no presentaron diferencia estadística al aplicar la prueba X2 de homogeneidad ($p=0.4014$).

Gráfico 7

Ángulo ANB

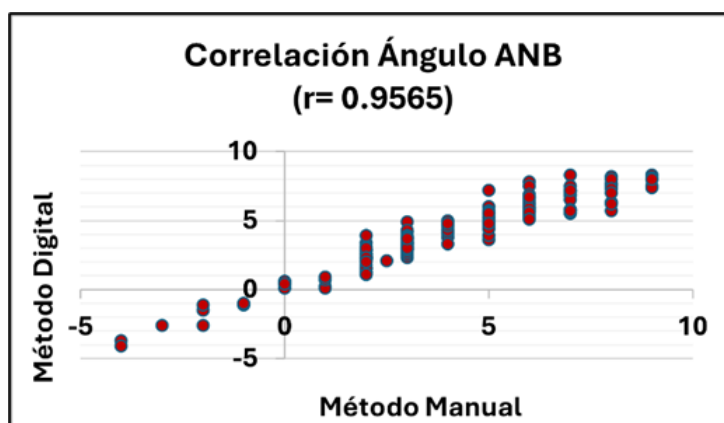


Fuente: elaboración propia.

Se observa una correlación de $r = 0.9565$ (Figura 4.1).

Gráfico 8

Correlación Ángulo ANB



Fuente: elaboración propia.

Distancia INA

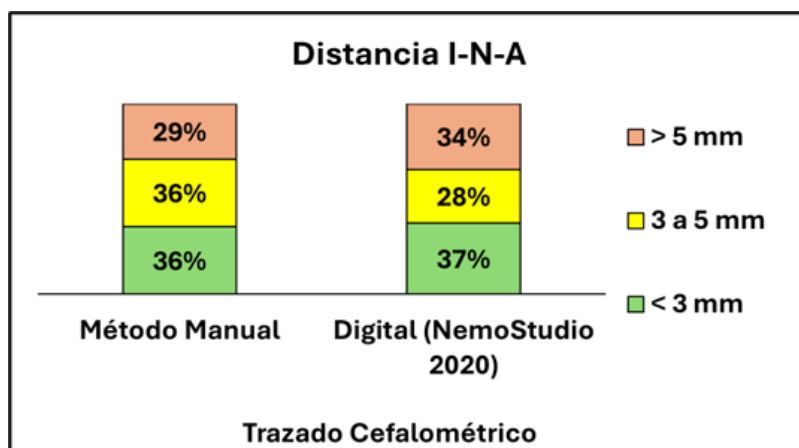
Distancia entre el borde incisal del incisivo superior y el plano N-A, con norma de 4 ± 1 mm, el cual indica la ubicación anteroposterior del borde incisal del incisivo superior.

En este caso los porcentajes también presentaron distribuciones similares, 36% y 37% se clasificaron con retrusión del incisivo, respectivamente, una distancia dentro del rango normal se identificó 36% por

el método manual y 28% por el programa digital, por último, clasificados con protrusión del incisivo por el método manual fueron 29% de los casos y 34% por el método digital, estas distribuciones no presentaron diferencia estadística al aplicar la prueba X² de homogeneidad ($p=0.3322$).

Gráfico 9

Distancia INA

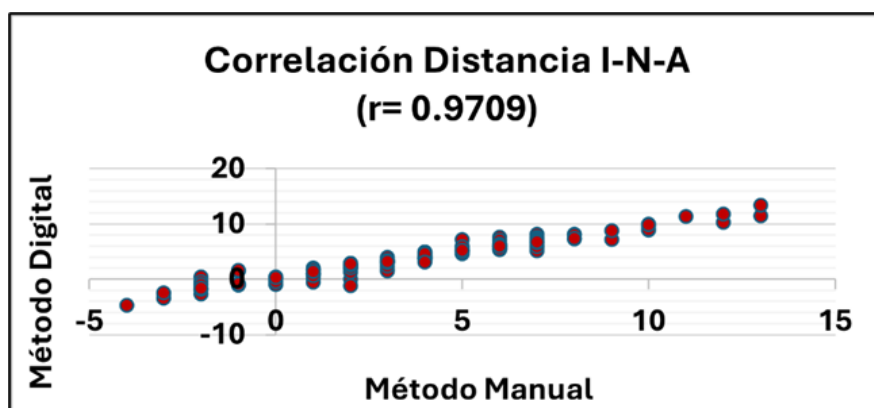


Fuente: elaboración propia.

El valor del coeficiente de correlación fue de $r= 0.9709$.

Gráfico 10

Correlación Distancia INA



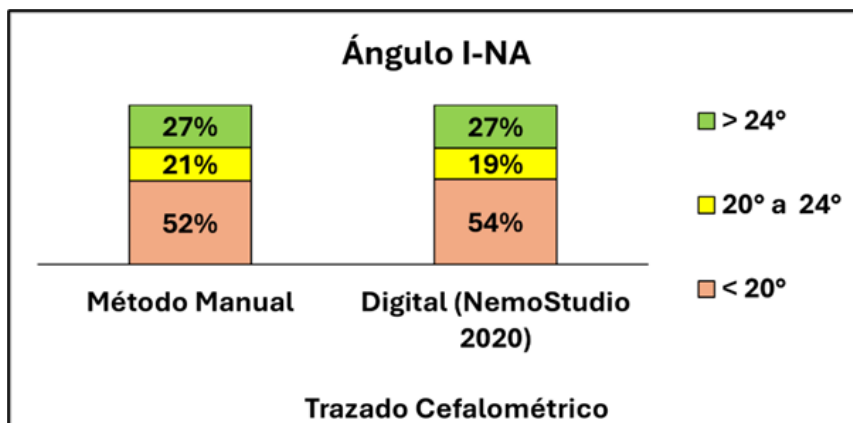
Fuente: elaboración propia.

Ángulo I-NA

Con norma de $22^\circ \pm 2$, el cual indica la inclinación anteroposterior del incisivo superior con relación al tercio medio facial. Se observa que se identificó una retroinclinación en 52% por el método manual y 54% por el método digital, un ángulo normal se identificó 21% por el método manual y 19% por el programa digital, en la identificación de una proinclinación fueron 27% por ambos métodos, estas distribuciones no presentaron diferencia estadística al aplicar la prueba X² de homogeneidad ($p= 0.9193$).

Gráfico 11

Ángulo INA

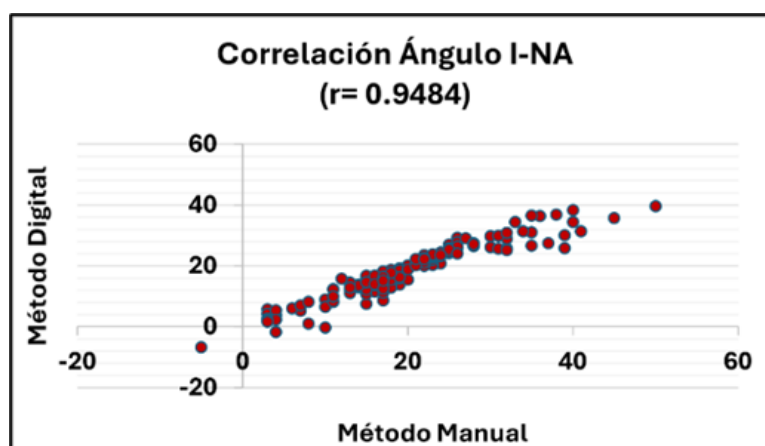


Fuente: elaboración propia.

El coeficiente de correlación presenta un valor de $r = 0.9484$.

Gráfico 12

Correlación Ángulo I-NA



Fuente: elaboración propia.

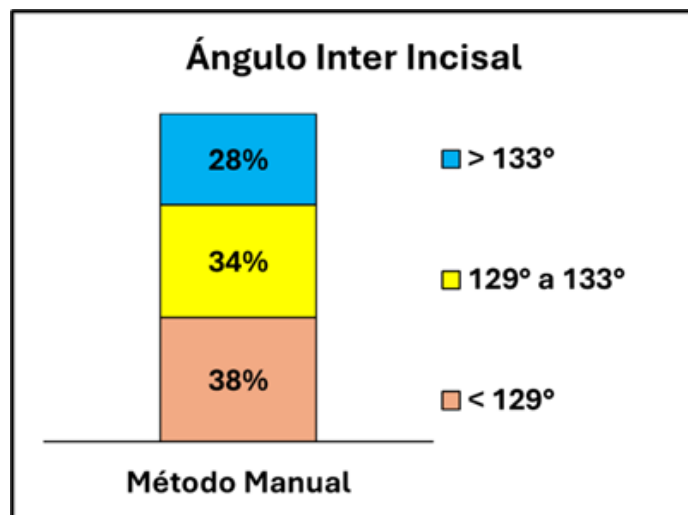
Ángulo Inter incisal (i.i)

Por el método manual la norma es de $131^\circ \pm 2$.

Fueron clasificados con una proinclinación 38% de los pacientes, 34% dentro de la norma y 28% con una retroinclinación.

Gráfico 13

Ángulo Inter-Incisal manual



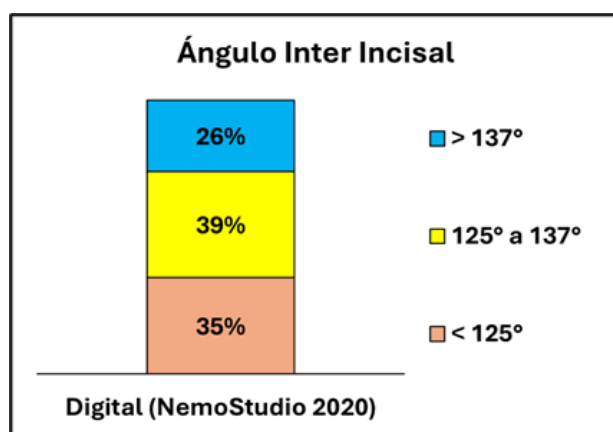
Fuente: elaboración propia.

Por el método digital la norma es de $131^{\circ} \pm 6$.

Fueron clasificados con una proinclinación 35% de los pacientes, 39% dentro de la norma y 26% con una retroinclinación.

Gráfico 14

Ángulo Inter-Incisal

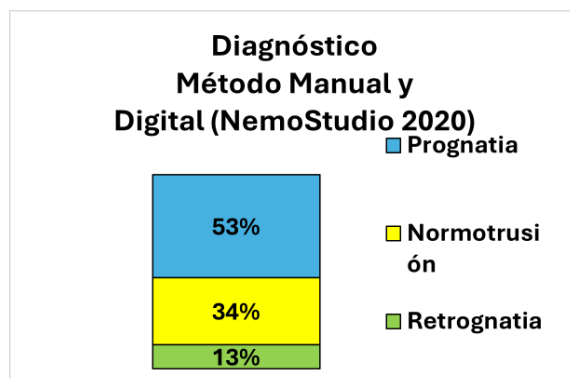


Fuente: elaboración propia.

Estas distribuciones no presentaron diferencia estadística al aplicar la prueba X2 de homogeneidad ($p = 0.7272$). En este caso el coeficiente de correlación presentó un valor de $r = 0.9645$.

Gráfico 15

Correlación Ángulo Inter-Incisal



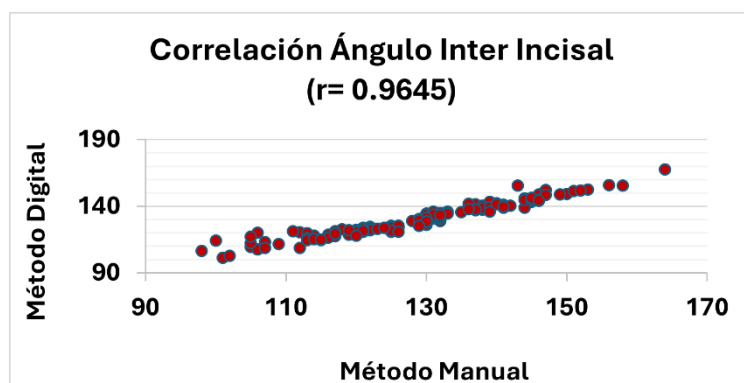
Fuente: elaboración propia.

Como se pudo constatar en la serie de comparaciones de estas mediciones del trazado cefalométrico, las diferencias en la clasificación no difieren cuando se llevaron a cabo mediante el programa digital NemoStudio 2020 y mediante el método manual, por lo que se pueden considerar equivalentes.

En general la clasificación de los pacientes que formaron el grupo de estudio fue similar, por lo que se pudieron identificar a nivel general 13% de participantes identificados con retrognatia, 53% con prognatia y 34% como normotrusión.

Gráfico 16

Diagnostico Método Manual y Digital (NemoStudio 2020)



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se puede observar el concentrado del resultado de las pruebas aplicadas a cada una de las mediciones, así como también el nivel de P de cada una de ellas:

Tabla 1

Medidas

Medidas	ICC*	IC 95%**	PRUEBA DE X ² HOMOGENIEDAD
ÁNGULO SNA	0.9487	0.930-0.961	p= 0.5167
ÁNGULO SNB	0.9599	0.945-0.970	p=0.6366
ÁNGULO ANB	0.9565	0.941-0.967	p= 0.4014
ÁNGULO INA	0.9484	0.930-0.961	p=0.9193
ÁNGULO I.I	0.9645	0.951-0.973	p= 0.7272
ÁNGULO SND	0.992	0.989-0.994	p= 0.1475
ÁNGULO DEL PLANO OCCLUSAL	0.9843	0.978- 0.988	p= 0.0055
ÁNG. DEL PLANO MANDIBULAR	0.9989	0.997-0.999	p= 0.0047
ÁNGULO 1-NB	0.9909	0.986-0.993	p= 0.8064
DISTANCIA 1-NB	0.9038	0.872-0.928	p= 0.1283
SEGMENTO SE	0.9943	0.992-0.996	p= 0.5199
SEGMENTO SL	0.9825	0.976-0.987	p= 0.6009
LINEA S SUPERIOR	0.9288	0.903-0.947	p= 0.8064
LINEA S INFERIOR	0.6531	0.556- 0.732	p= 0.0080

Fuente: elaboración propia.

Nota: *Coeficiente de Correlación Intraclass. ** Intervalo de Confianza.

DISCUSIÓN

El éxito de cualquier tratamiento depende crucialmente de un diagnóstico preciso, obtenido a través de la recopilación de signos, síntomas, observación clínica y datos históricos. En odontología, ortodoncia y cirugía maxilofacial, se emplean auxiliares diagnósticos como fotografías y radiografías, destacando los trazados cefalométricos. Con el avance tecnológico, es imperativo evaluar la eficacia de nuevos softwares frente a métodos tradicionales, como lo investigado en este estudio. Se comparó la similitud entre el trazado cefalométrico manual y el digital mediante NemoStudio2020 para evaluar la confiabilidad de ambos métodos.

Los resultados revelaron una correlación sobresaliente entre el trazado cefalométrico manual y el realizado por NemoStudio2020, con un coeficiente de intraclass superior a 0.94. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas, como la de Aguilar Hernández et al. (2020) y Calle Velezmo et al. (2021), quienes también demostraron la consistencia entre métodos manual y digital, respaldando la confiabilidad de NemoStudio y otros programas similares.

Las ventajas y desventajas de los trazados manuales y digitales fueron analizadas. Mientras que los trazados manuales pueden consumir más tiempo y presentar posibles imprecisiones, su practicidad y disponibilidad en cualquier lugar son beneficios notables. Por otro lado, los trazados digitales ofrecen eficiencia, ahorro de espacio y automatización, pero con desafíos como la necesidad de equipo adecuado que cumpla con los requerimientos de este y el riesgo de pérdida de datos.

Aunque la tecnología avanza, este estudio sugiere que los métodos tradicionales no se vuelven completamente obsoletos, tanto el trazado cefalométrico manual como el digital son confiables y aptos para diagnósticos, la elección entre ellos dependerá de consideraciones prácticas y preferencias del profesional.

CONCLUSIÓN

El análisis comparativo de los métodos de trazado cefalométrico, tanto manual como digital, revela la ausencia de diferencias significativas en la mayoría de las medidas evaluadas. Encontrando una diferencia en: Ángulo del Plano Oclusal ($p=0.0055$), Ángulo del Plano Mandibular (0.0047), así como la línea S inferior ($p=0.0080$). Es de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación que se respalda la confiabilidad de ambos métodos para la realización de cefalometrías. La clasificación y comparación de los resultados obtenidos a través del método manual se sometieron a un valor de significancia ($p<0.05$) para detectar posibles diferencias estadísticas. El coeficiente de intraclass superior a 0.94, indica una correlación sobresaliente entre ambos métodos sin diferencias estadísticas significativas.

Para la realización de trazados cefalométricos manuales, se recomienda un entorno controlado en cuarto oscuro, utilizando como única fuente de luz la del negatoscopio. Además, se enfatiza la importancia de radiografías impresas de alta calidad, libres de detalles de impresión que puedan afectar su observación, y la utilización de plumines o lápices de 0.5 mm o menos para evitar distorsiones en las líneas y diagnósticos erróneos.

En el caso de los trazados cefalométricos digitales, se aconseja contar con un equipo que cumpla con las especificaciones del fabricante y seguir rigurosamente sus instrucciones para garantizar un manejo adecuado del sistema. Estas consideraciones resaltan la importancia de adaptarse a las características específicas de cada método para optimizar la precisión y confiabilidad en la realización de cefalometrías.

REFERENCIAS

Argimon, J. & Jiménez, J. (2009). Métodos de la investigación clínica y epidemiológica. Madrid, España: Ediciones Elsevier.

Arnulfo, A. R. (2008). El diagnóstico en la odontología. De la teoría al quehacer clínico (1° ed.). (p. editorial, Ed.) Cali, Colombia: Universidad del Valle . ISBN 978-958-670-658-2

Bachá, D. A. (abril-junio de 2008). Bosquejo histórico de la Cefalometría Radiográfica. Rev Cubana Estomatol, 45(2). Recuperado el octubre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000200009

Carlos E. Zamora, M. d. (2004). Compendio de cefalometría, análisis clínico y práctico (2 ed.). Colombia: AMOLCA. Recuperado el septiembre de 2021

Guevara-Canales, E. C.-V.-J.-M.-R.-V.-J.-O. (mayo de 2021). Comparación entre trazados cefalométricos manual y digital en radiografías laterales del cráneo. Revista Argentina de Radiología, 85(2), 33-40. doi: 10.1055 / s-0040-1721340

Lengua, F. V. (2004). Ortodoncia diagnóstico y planificación clínica (2 ed.). Sao Paulo, Brasil: Artes Medicas Latinoamerica. Recuperado el septiembre de 2021

Mariana Aguilar Hernandez, I. d. (septiembre de 2020). Análisis de concordancia entre trazado cefalométrico manual y cefalométrico digital con programa Nemoceph . Revista ADM, 244-246. doi:10.3566/96142

NEMOTEC. (2019). Acuerdo de colaboración con universidades Nemotec Training & Education. RG Ortodoncia Exclusiva, 1-13. Recuperado el abril de 2023, de https://ortodonciadrgallardo.com/wp-content/uploads/2020/07/Acuerdo_Colaboracion_Clinica_Ortodoncia-Dr-Gallardo_compressed.pdf

Priscila Araujo Guedes, J. E. (abril de 2010). A comparative study of manual vs computerized cephalometric analysis . Dental Press J. Orthod, 15(2), 44-51. Recuperado el septiembre de 2021, de <https://www.scielo.br/j/dpjo/a/9LPdpHvKzMcNzt8Cd4V8jcn/?format=pdf&lang=en>

R. R. J. Cousley, E. G. (junio de 2003). The validity of computerized orthognathic predictions. Journal of Orthodontics, 30, 149-154. Recuperado el septiembre de 2021, de <https://www.researchgate.net/publication/10683909>

Ramón, G. C. (julio de 2015). Eficacia del programa de análisis cefalométrico Radiocef estudio 2 versus el análisis cefalométrico manual. Postgrado Scientiarvm, 1(1), 67-70. doi:10.26696/sci.epg.0014

ROA, M. M.-J.-Á.-M. (julio de 2014). Comparación de la reproducibilidad en las mediciones angulares. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia, 25(2), 299-312. Recuperado el septiembre de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/263511211_comparacion_de_la_reproducibilidad_en_las_mediciones_angulares_entre_trazado_manual_y_computarizado

Rudolph, S. a. (febrero de 1998). Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 113(2), 173-179. Recuperado el septiembre de 2021, de http://www.columbia.edu/itc/hs/medinfo/g6080/misc/articles/comp_radio.pdf

Segura, F. J. (junio de 2014). Estudio comparativo entre la cefalometría, digital y manual con radiografías digitales. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2(2), 95-98. Recuperado el septiembre de 2021, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortodoncia/mo-2014/mo142c.pdf>

Smith, J. B. (mayo de 2006). Análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. *Revista científica*, 2 (1), 11-27. Recuperado el septiembre de 2021, de <https://revistaodontologica.colegiodontistas.org/index.php/revista/article/view/337>

Trujillo, A. M.-B.-N. (diciembre de 2013). La radiografía cefálica: más allá de una medida cefalométrica. *Revista Nacional De Odontología*, 7-15. doi:<https://doi.org/10.16925/od.v0i0.330>

Viazis, A. D. (1995). *Atlas de ortodoncia principios y aplicaciones clínicas* (1 ed.). Argentina: Medica Panamericana. Recuperado el septiembre de 2021

Villaseñor, J. P. (septiembre de 2016). Predicción cefalométrica bidimensional en cirugía ortognática. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 4(3), 169-173. Recuperado el septiembre de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2395921516301829>

William R. Proffit, H. W. (2019). *Ortodoncia contemporánea* (6° ed.). Barcelona, España: Elsevier. Recuperado el septiembre de 2021