

**ACUERDO DIAGNÓSTICO EN TRAZADO CEFALOMÉTRICO ASISTIDO POR COMPUTADORA.  
CASO DE RESIDENTES DE POSTGRADO DE ORTODONCIA UNIVERSIDAD DE CARABOBO.  
ARTÍCULO ORIGINAL.**

**DIAGNOSTIC AGREEMENT ON CEPHALOMETRIC LANDMARK LOCATION ASSISTED BY  
COMPUTER. CASE OF ORTHODONTIC RESIDENTS AT THE UNIVERSITY OF CARABOBO.**

Recibido para arbitraje: 07/07/2020

Aprobado para su publicación: 13/05/2021

**Oswaldo Mejías** Candidato a Doctor en Odontología. Facultad de Odontología. Universidad Central de Venezuela. ORCID 0000-0002-6109-3912,

**Yngris Araque** Residente del Postgrado de Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. ORCID 0000-0002-0718-9729,

**Concho Rafael** ORCID 0000-0003-4340-5019.

**Edna Gallardo**. Residente del Postgrado de Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. ORCID 0000-0002-3312-1939,

**Yaurelis Guevara**. Residente del Postgrado de Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. ORCID 0000-0002-898-

**Gerdi Santoyo**. Residente del Postgrado de Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. ORCID 0000-0001-8891-7451,

**Sosa María** ORCID 0000-0003-1301-9416,

**Lenny Uztariz** Residente del Postgrado de Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. ORCID 0000-0001-6749-9860.

**Autor de Correspondencia:**

Oswaldo Mejías. Consultorio Odontológico "La Trinidad". Carabobo, Municipio San Diego  
calle Anzoátegui 10A. Correo: mejiasrotundo@gmail.com

**RESUMEN**

**Objetivo:** Determinar el acuerdo diagnóstico cefalométrico en los residentes del postgrado de ortodoncia UC. **Materiales y métodos:** Usando 10 radiografías analizadas por 7 residentes se computaron los puntos y ángulos SNA, SNB, ANB, SNGoGn. El análisis incluyó gráficas de dispersión Bland-Altman para coordenadas y ángulos; con límite preestablecido de acuerdo 2°/mm, además Coeficientes de correlación intraclases (ICC) para acuerdo interobservador. **Resultados:** Solo el SNB obtuvo una diferencia significativa (Promedio de diferencias = 4.74°  $P=0.000$ ). En lo referido al ICC mostró acuerdo superior al 0.73 en todos los ángulos excepto el SN-GoGn (ICC= 0.164). **Conclusión:** Existe acuerdo en la posición anteroposterior de los maxilares. La dispersión en la localización de Gn, Go y Na impidió el acuerdo de la divergencia mandibular, por ello, merece una futura investigación.

**Palabras clave:** Cefalometría, Ortodoncia, Confiabilidad, Validez, Límites de acuerdo.

**ABSTRACT**

**Objective:** To establish cephalometric diagnosis agreement from residents of the UC orthodontic postgraduate program. **Materials and methods:** Using 10 radiographs analyzed by 7 residents, landmarks, and SNA, SNB, ANB, SNGoGn angles were computed. The analysis included Bland-Altman plots for coordinates and angles with pre-established agreement limit of 2°/mm; plus, Intraclass Correlation Coefficients (ICC) for interobserver agreement. **Results:** SNB showed a significant difference (mean of differences = 4.74°  $P=0.000$ ). The ICC exhibited agreement above 0.73 in all angles except the SN-GoGn (ICC = 0.164). **Conclusion:** There's agreement in anteroposterior maxillary diagnosis. Inaccuracy found in landmarks Gn, Go and Na denied agreement for mandibular position. Therefore, it deserves future investigation.

**Keywords:** Cephalometry, Orthodontics, Reliability, Validity, Agreement.

## **INTRODUCCIÓN**

El empleo de la cefalometría en el estudio y diagnóstico de los pacientes requiere que sea un método preciso y fiable en el sentido que represente la realidad. Es una herramienta importante para detectar la severidad y reforzar la impresión clínica inicial.<sup>1, 2</sup>

Para ello es imprescindible determinar la confiabilidad en términos de consistencia y acuerdo; el primero expresa la capacidad de un solo evaluador de obtener los mismos resultados mientras que, el acuerdo diagnóstico, es el grado de concordancia entre dos (o más) conjuntos de mediciones realizada por diferentes sujetos<sup>3,4</sup>.

Debido a que un ángulo cefalométrico está compuesto por al menos tres puntos, cada uno con dificultades y tendencias al error particulares; además de estar influenciado por la precisión del operador en identificarlos, es necesario reconocer el error obtenido dentro de ese conjunto de mediciones y evaluar su peso en las conclusiones obtenidas<sup>4</sup>. Las herramientas estadísticas utilizadas para determinar ese grado de concordancia son el Coeficiente de correlación Intraclass (ICC) y el Diagrama Bland-Altman. Ambos, proporcionan la descripción del error humano asociado al proceso de trazado además de verificar el sesgo o grado de variabilidad entre los sujetos<sup>3</sup>.

Un estudio previo de estos investigadores<sup>5</sup>, usando pacientes pediátricos venezolanos, evaluó su precisión en la localización de puntos cefalométricos, dando como resultado una tendencia de imprecisiones mayores en sentido vertical, lo que podría afectar el diagnóstico. Por lo tanto, el objetivo fue determinar el acuerdo diagnóstico cefalométrico usando el trazado asistido por computadora.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Tipo de investigación**

Esta investigación fue descriptiva no experimental.

### **Muestra**

10 radiografías digitalizadas por captura fotográfica de pacientes venezolanos con dentición mixta. Los evaluadores fueron siete residentes del primer año del postgrado y un ortodoncista con 6 años de experiencia; actuando como control.

### **Variable principal**

Acuerdo diagnóstico: Grado de concordancia entre dos o más evaluaciones de la variable estudiada; resultando según el análisis empleado, en un ratio o en un promedio de las diferencias junto a la construcción de límites de acuerdo. Para lograr acuerdo clínico, se ha postulado un mínimo de 0.75 de ratio o que la mayoría de los valores estén dentro de los límites.<sup>3, 4, 6, 7</sup>

### **Procedimiento**

Utilizando una carpeta compartida virtual, se dispuso los siguientes archivos: ejecutable ".exe" del software, manual escrito y video con instrucciones al usuario, radiografías cefálicas laterales y lista de cotejo. Con todo esto, cada evaluador descargó, trazó y registró sus mediciones. Seis puntos cefalométricos se incluyeron en el análisis (S, N, Go, Gn, A, B), se decidió trabajar con ellos debido que generan los ángulos SNA, SNB, ANB y SNGoGn, los

cuales son de uso común en investigaciones y además están incluidos en los tres procesos de certificación más importantes<sup>8-11</sup>

### **Análisis estadístico**

La descripción de la muestra, así como las gráficas asociadas se generaron usando los programas Numbers 5.0.1 y lenguaje R. En primer orden, se computaron los ángulos mencionados a la vez de elaborar los diagramas Bland-Altman<sup>4, 12</sup>. Seguidamente, se estableció la distribución normal del promedio de las diferencias entre los ángulos y con ello, determinar el análisis estadístico para establecer diferencias entre el control y los residentes.

El límite clínico preestablecido fue 2°/mm<sup>13, 14</sup> de error sistemático entre los participantes; como último, se estableció el Coeficiente de correlación intraclases (ICC) de dos vías para acuerdo entre evaluadores, usando como unidad de medida “base”, los valores del evaluador control.

### **RESULTADOS**

Las radiografías evaluadas generaron 320 ángulos, compilados en la Tabla y Figura 1. La distribución de las medias de las diferencias no obtuvo un comportamiento normal, por lo tanto, se aplicaron análisis no paramétricos. De estos análisis para medianas, solo el SNB obtuvo una diferencia significativa.

Por otro lado, el ICC determino acuerdo en todos los ángulos menos el SN-GoGn. La gráfica reportó que todos los valores entraron dentro de los límites construidos para cada ángulo y el sesgo (promedio de las diferencias) tuvo un valor superior al límite clínico en SNB.

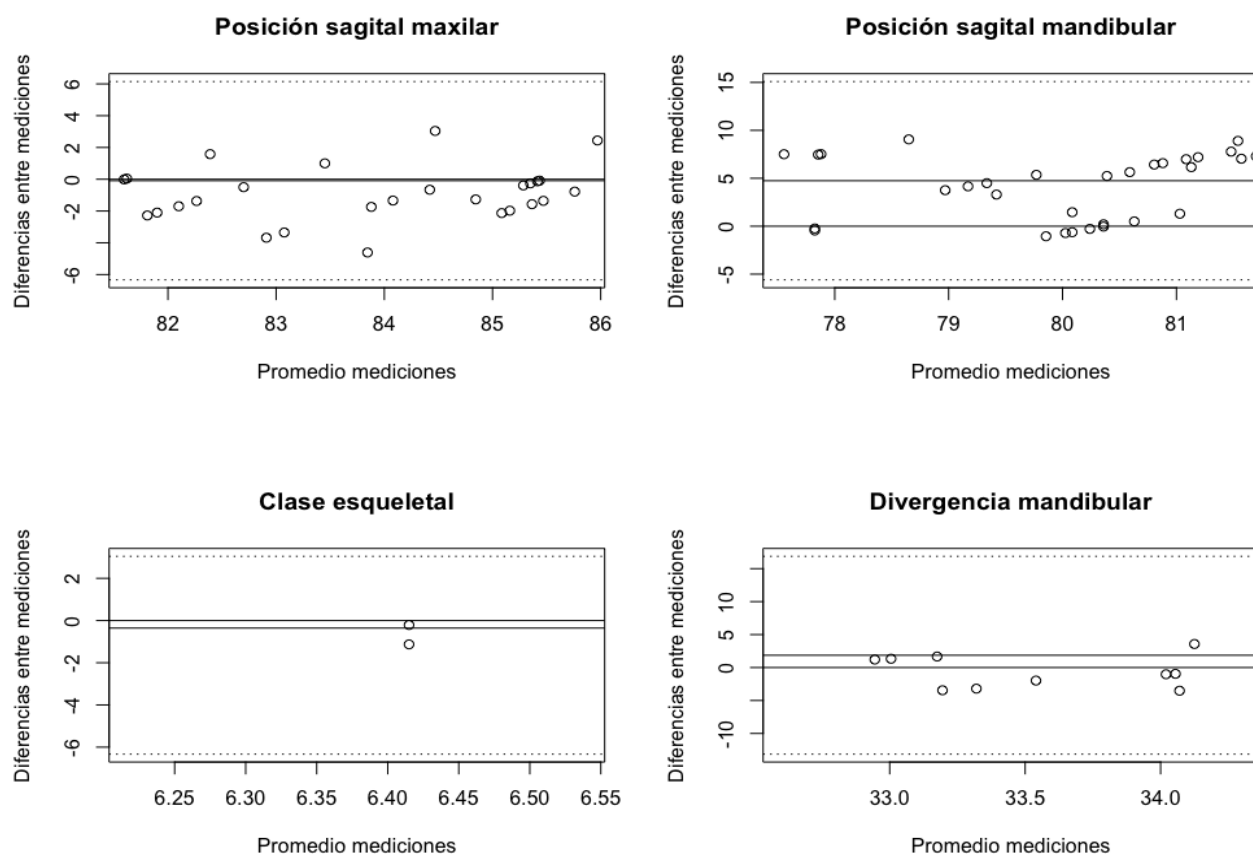
**Tabla 1.** Acuerdo entre los ángulos computados

| Ángulo        | Promedio de mediciones | Media de las diferencias | Shapiro wilk de las diferencias | Límite inferior | Límite superior | Sign test          | ICC   |
|---------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-------|
| <b>SNA</b>    | 83.77                  | -0.09                    | 0.000*                          | -6.33           | 6.14            | 0.029              | 0.732 |
| <b>SNB</b>    | 79.57                  | 4.74                     | 0.000*                          | -5.59           | 15.08           | 0.000 <sup>+</sup> | 0.809 |
| <b>ANB</b>    | 6.38                   | -0.35                    | 0.000*                          | -6.33           | 3.04            | 0.905              | 0.804 |
| <b>SNGoGN</b> | 33.45                  | 1.86                     | 0.000*                          | -13.13          | 16.87           | 0.041              | 0.164 |

\*Ausencia de normalidad estadística

+Diferencia significativa

**Figura 1.** Grafica de acuerdos Bland-Altman en los ángulos cefalométricos.



## DISCUSIÓN

Con base en las evaluaciones de los participantes, existe acuerdo al diagnosticar la muestra con una Clase II esquelética por protrusión maxilar normodivergente, esto es un hallazgo relevante dado que los residentes en la identificación de puntos solo reportaron una precisión clínicamente aceptable en el punto Silla<sup>5</sup>.

Así pues, estos resultados están en línea con lo reportado por la literatura<sup>1, 6, 14-18</sup> al obtener coeficientes superiores a 0.73 considerado clínicamente bueno a pesar de una muestra pequeña. Se particulariza la similitud con las publicaciones de Bonilla<sup>15</sup> y Pellicer<sup>16</sup> que estudiaron a residentes de postgrados o recién egresados y que, en este caso, cuentan con el añadido de la precisión de cada punto además de las gráficas Bland-Altman para un estudio más detallado del comportamiento obtenido.

Tal como se mencionó al inicio de la sección, el hecho de encontrar acuerdo en los ángulos SNA, SNB, ANB a pesar de solo reportar precisión para el punto Silla puede explicarse porque la mayor dispersión en los puntos identificados estuvo en sentido vertical (Nasion, A y B) y en consecuencia no afectó en mayor medida estos ángulos, los cuales tienen su vértice en Nasion. En contraste, la pobre precisión encontrada en Gonion y Gnation<sup>5</sup>, en sintonía a la bibliografía<sup>12, 13</sup> pudiera explicar su bajo coeficiente.

Al momento de evaluar el promedio de las diferencias<sup>11-13</sup>, apreciables con facilidad en la Figura 1, establece el sesgo de los evaluadores a la vez de exponer que la posición maxilar (SNA) y clase esquelética (ANB) obtuvieron el mejor comportamiento (-0.09 y -0.35° respectivamente) sin posibilidad de distinguir alguna dispersión significativa entre ellos al cambiar los promedios en el eje X. Para el caso de la gráfica de posición mandibular (SNB), a pesar de tener el segundo coeficiente de acuerdo (0.809), demuestra que los valores se alejan del sesgo a medida que el promedio aumenta de 80°. Sería interesante si este error se mantiene en una población similar o en casos más extremos.

En esta línea, el caso de la divergencia mandibular merece una futura investigación a profundidad con mayor muestra. SNGoGn reportó un sesgo clínicamente aceptable (1.86°) con un mejor comportamiento cercano a los 33°; a pesar de su pobre precisión. En consecuencia, es necesario determinar el impacto individual de cada punto en el error general, ya que es un ángulo con medición en sentido vertical, donde los participantes obtuvieron la mayor dispersión en este sentido además de ser un parámetro discriminante en la comparación de terapéuticas clínicas; enfatizando que los efectos terapéuticos radiográficos deben superar el error crítico para ser considerados verdaderos.

Por todo lo previo recomendamos la metodología empleada en esta investigación y particularmente la inclusión de la gráfica Bland-Altman tradicional o modificada en 2D para investigaciones que involucren la cefalometría, así se podrá detallar la fuente del error de forma principalmente visual, modalidad natural y amigable para el odontólogo.

## Conclusión

Existe acuerdo diagnóstico en la posición anteroposterior de los maxilares. La dispersión en la localización de Gn, Go y Na impidió el acuerdo de la divergencia mandibular, por ello, merece una futura investigación.

## Limitaciones

No se aplicaron cálculos de tamaño de muestra a la vez que una segunda medición de las radiografías; comprometiendo la detección de posibles errores y el error intraobservador. En segundo orden, las conclusiones realizadas son vinculantes exclusivamente para los participantes del estudio.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece al Dr. Shin-Jae Lee por la entrega de los códigos de programación R utilizados en el estudio.



## REFERENCIAS

1. Durão A, Alqerban A, Ferreira A, Jacobs R. Influence of lateral cephalometric radiography in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod.* 2015; 85(2): 206-10. DOI: 10.2319/011214-41.1.
2. Farooq M, Khan M, Kumar S, Imran S, Sameera A, Qureshi A, et al. Assessing the Reliability of Digitalized Cephalometric Analysis in Comparison with Manual Cephalometric Analysis. *J Clin Diagn Res.* 2016; 10(10): 20–23. DOI: 10.7860/JCDR/2016/17735.8636.
3. Ranganathan P, Pramesh C, Aggarwal R. Common pitfalls in statistical analysis: Measures of agreement. *Perspect Clin Res.* 2017; 8: 187-91. DOI: 10.4103/picr.PICR-123-17.
4. Donatelli R, Lee S. How to report reliability in orthodontic research: Part 2. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144(2): 315-8. DOI: 10.1016/j.ajodo.2013.03.023.
5. Mejías O, Araque Y, Concho R, Gallardo E, Guevara Y, Santoyo G, et al. Precisión en identificación de puntos cefalométricos asistido por computadora. Caso de residentes de postgrado Ortodoncia Universidad de Carabobo. *ODOUS científica* 2021; 22(1): 19-27.
6. Buyukcavus M, Buğra A. Comparison of Measurement Reliability of Colorized Cephalometric Radiographs with Conventional Cephalometric Radiographs. *Turkiye Klinikleri J Dent Sci.* 2020; 26(3): 410-416. DOI:10.5336/dentalsci.2019-71854.
7. Mahto R, Kharbanda O, Duggal R, Sardana H. A comparison of cephalometric measurements obtained from two computerized cephalometric softwares with manual tracings. *J Indian Orthod Soc.* 2016; 50(3): 162-70. DOI: 10.1177/0974909820160306.
8. American Board of Orthodontics. The ABO Discrepancy Index (DI). A measure of case Complexity. 2016. Disponible en: [https://www.americanboardortho.com/media/1189/discrepancy\\_index\\_scoring\\_system.pdf](https://www.americanboardortho.com/media/1189/discrepancy_index_scoring_system.pdf)
9. Dinesh A, Mutalik S, Feldman J, Tadinada A. Value-addition of lateral cephalometric radiographs in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod.* 2020; 90(5): 665-671. DOI: 10.2319/062319-425.1.
10. Jodeh D, Kuykendall L, Ford J, Ruso S, Decker S, Rottgers S. Adding Depth to Cephalometric Analysis: Comparing Two- and Three-Dimensional Angular Cephalometric Measurements. *J Craniofac Surg.* 2019; 30(5): 1568-1571. DOI: 10.1097/SCS.0000000000005555.
11. Alqahtani H. Evaluation of an online website-based platform for cephalometric analysis. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2020; 121(1): 53-57. DOI: 10.1016/j.jormas.2019.04.017.
12. Bland J, Altman D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The lancet.* 1986; 327(8476): 307-10.

13. Lindner C, Wang C, Huang C, Li C, Chang S, Cootes T. Fully automatic system for accurate localization and Analysis of cefalometric landmarks in lateral cephalograms. *Sci Rep.* 2016; 6(1): 1-10. DOI: 10.1038/srep3358.
14. De Riu G, Viridis P, Meloni S, Lumbau A, Vaira L. Accuracy of computer-assisted orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018; 46(2): 293-298. DOI: 10.1016/j.jcms.2017.11.023.
15. Bonilla M, Barrera J, Arroyave Á, Díaz M. Comparación de la reproducibilidad en las mediciones angulares entre trazado manual y computarizado. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2014; 25(2): 299-312.
16. Pellicer L. Estudio cefalométrico comparativo entre trazados manuales y digitales con programas computarizados. [Tesis Doctoral]. Universidad de Salamanca, Facultad de Medicina; 2014.
17. Hariharan A, Diwakar N, Jayanthi K, Hema H, Deepukrishna S, Ghaste S. The reliability of cephalometric measurements in oral and maxillofacial imaging: Cone beam computed tomography versus two-dimensional digital cephalograms. *Indian J Dent Res.* 2016; 27(4): 370-377. DOI: 10.4103/0970-9290.191884.
18. Heil A, Gonzalez E, Hilgenfeld T, Kickingereeder P, Bendszus M, Heiland S, et al. Lateral cephalometric analysis for treatment planning in orthodontics based on MRI compared with radiographs: A feasibility study in children and adolescents. *PloS one.* 2017; 12(3): e0174524. DOI: 10.1371/journal.pone.0174524.