



**COMPARACIÓN DE PLATAFORMA DE INTELIGENCIA
ARTIFICIAL PARA ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO CON UN
PROGRAMA SEMIAUTOMÁTICO**

Journal:	<i>International Journal of Interdisciplinary Dentistry</i>
Manuscript ID	REVISTA-2023-0020.R1
Manuscript Type:	Original Article
Date Submitted by the Author:	07-Aug-2023
Complete List of Authors:	Raby, Ian; Universidad de los Andes Facultad de Odontología, Odontología Bernales, Paula; Universidad de los Andes Facultad de Odontología Pérez de Arce, María; Pontifical Catholic University of Chile, Facultad de Odontología Toledo, Catalina; Pontifical Catholic University of Chile, odontología Rojas, Victor; Universidad de los Andes Facultad de Odontología, Ortodoncia
Keywords:	cephalometry, cephalometric tracings, artificial intelligence

SCHOLARONE™
Manuscripts

1
2
3 COMPARACIÓN DE PLATAFORMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA
4 ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO CON UN PROGRAMA SEMIAUTOMÁTICO
5
6
7
8 COMPARISON OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE PLATFORM FOR
9
10 CEPHALOMETRIC ANALYSIS WITH A SEMIAUTOMATIC SOFTWARE
11
12
13
14

15 **RESUMEN**
16

17
18 **Objetivo:** Evaluar precisión y confiabilidad de las mediciones en trazados
19 cefalométricos realizados con una plataforma de inteligencia artificial (IA) WebCeph®,
20 tanto en su forma automática como corregida vs. trazados realizados usando el
21 programa computacional Dolphin®. **Materiales y método:** Se realizó mediciones
22 cefalométricas de un total de 50 telerradiografías laterales, usando la plataforma web
23 de IA WebCeph® en su forma automática como ajustada y comparadas con un
24 programa convencional. 12 parámetros cefalométricos fueron evaluados.
25 Adicionalmente, se midió el tiempo requerido para cada análisis. **Resultados:** El
26 sistema de IA en su forma corregida fue precisa y confiable en 11 de 12 parámetros,
27 exceptuando el tejido blando. La IA automatizada solo fue confiable en 4 de 12
28 parámetros. El tiempo requerido para el análisis cefalométrico disminuye al utilizar el
29 sistema de IA corregido en comparación al semiautomático. **Conclusiones:** Los
30 sistemas de IA en su forma automática necesitan mejoras en sus algoritmos para
31 poder entregar resultados similares a Dolphin®. Sin embargo, al realizar una
32 corrección manual de los puntos cefalométricos entrega resultados similares a los
33 trazados digitales con un menor tiempo de análisis.
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53

54
55 **Palabras Claves:** Cefalometría; Trazado cefalométrico; Inteligencia artificial.
56
57
58
59
60

ABSTRACT

Aim: Evaluate the precision and reliability of the measurements in cephalometric tracings made using WebCeph® artificial intelligence (AI) software, both in its automatic and corrected form vs. traces made using the Dolphin®. **Method:** a total of 50 lateral telerradiographs were performed over Cephalometric measurements, using the AI web software WebCeph® in its automatic form as corrected and compared with a conventional program. 12 cephalometric parameters were evaluated. Additionally, the time required was measured for each analysis. **Results:** The AI system in its corrected form was accurate and reliable in 11 of 12 parameters, except for soft tissue. The automated AI was only reliable on 4 of 12 parameters. The time required for cephalometric analysis decreases when using the corrected AI software compared to the semi-automatic one. **Conclusions:** AI systems in their automatic form needs algorithms improvements to be able to deliver similar results to Dolphin®. However, when performing a manual correction of the cephalometric points, it provides similar results to digital tracings with less analysis time.

Keywords: Cephalometry; Cephalometric tracings; Artificial intelligence.

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico cefalométrico análogo, es la técnica clásica, en la cual en una telerradiografía lateral se registran las distancias y ángulos entre los puntos de referencia. Sin embargo, esta técnica requiere mucho tiempo y es propensa a errores en sus mediciones, debido a las fallas en la identificación de puntos de referencia, por falta de entrenamiento y experiencia del operador, y por falta de agudeza o densidad de la imagen radiográfica ^{1,2}.

1
2
3 La introducción de la computación y digitalización de imágenes ha permitido un
4
5 avance en la cefalometría, ya que permite la detección de puntos cefalométricos con
6
7 gran facilidad y mayor precisión, obteniendo los resultados de análisis en menor
8
9 tiempo ³.

10
11
12
13 La técnica de trazado semiautomática asistida computacionalmente es el método que
14
15 se utiliza hoy en día, donde los puntos de referencia cefalométricos se localizan
16
17 manualmente en un sistema computacional y realiza los análisis deseados en forma
18
19 instantánea. A su vez elimina los errores del trazado cefalométrico manual ³. A pesar
20
21 de ser más rápida, los puntos de referencia deben ser identificados por el operador,
22
23 lo cual predispone al error y depende de la experiencia del clínico. Por otra parte, los
24
25 programas computacionales de trazado semiautomático requieren de procesos
26
27 complejos de instalación, suscripciones costosas, pago de actualizaciones y
28
29 necesidad de extensas capacitaciones del operador para lograr dominar la técnica ^{2,3}.

30
31
32
33 Es altamente deseable construir un sistema totalmente automatizado que pueda
34
35 detectar de forma precisa estos puntos, ahorrar tiempo y aumentar la reproducibilidad.
36
37 Es aquí donde cobra importancia la inteligencia artificial, donde se han realizado
38
39 importantes avances en la detección de imágenes radiográficas en el área de la
40
41 cefalometría ³.

42
43
44
45 A pesar de los avances, en lo que respecta al análisis cefalométrico, el desafío se
46
47 dirige a lograr que los programas basados en IA logren la detección de todos los
48
49 puntos anatómicos en una telerradiografía lateral, dentro del rango de aceptación
50
51 clínica de ± 2 puntos milimétricos de variación en la localización de los puntos ¹.

52
53
54
55 El objetivo de este estudio es evaluar la precisión y confiabilidad de mediciones en
56
57 trazados cefalométricos realizados en la plataforma de IA WebCeph®, tanto en su
58
59

1
2
3 forma automática como corregida vs. trazados realizados usando el programa
4 computacional Dolphin®. Además, comparar el tiempo requerido para los 3 sistemas
5 de trazados cefalométricos.
6
7
8
9

10 11 12 **MATERIAL Y MÉTODO** 13

14 Se realizó un estudio **transversal analítico**. Se obtuvo aprobación del comité científico
15 de la Universidad de los Andes con el código de autorización CPI-ODO: 05. Se
16 utilizaron 50 telerradiografías laterales obtenidas al azar de los registros de pacientes
17 atendidos en el postítulo de Ortodoncia del Centro de Salud San Bernardo de la
18 Universidad de los Andes (Chile) entre los años 2016-2019. Estas tenían como
19 requisito presentar buena calidad de imagen, ausencia de artefactos, ser tomadas por
20 el mismo equipo y ser radiografía pretratamiento de ortodoncia. Fueron excluidas las
21 radiografías que presentaban asimetrías severas, falta de resolución o deformidad
22 craneofacial.
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

34 Doce mediciones fueron seleccionadas para el posterior análisis y comparación;
35 cuatro que analizan la dimensión sagital esquelética: ANB, SNA, SNB, convexidad
36 facial; tres sobre la dimensión vertical esquelética: SNGoGn, eje facial, plano palatino-
37 plano mandibular (PP-PM); cuatro medidas que analizan la dimensión dentaria: POS
38 IS-APo, POS II-APo, IS-PP, IMPA y una que analiza dimensión de tejido blando:
39 ángulo nasolabial (ANL).
40
41
42
43
44
45
46
47
48

49 Se utilizó el programa computacional semiautomático Dolphin® para trazados y
50 mediciones cefalométricas, como referencia y verdad absoluta. Éstas fueron
51 comparadas con las obtenidas por la plataforma web de IA WebCeph®, tanto en su
52 forma automática sin corrección, como corregida.
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3 WebCeph® identifica de forma automática los puntos de referencia anatómicos y
4
5 arroja los análisis cefalométricos que se deseen. A su vez, entrega la opción de
6
7 realizar un ajuste por parte del operador luego de la detección inicial de los puntos.
8
9

10 Se midió el tiempo requerido para cada sistema de análisis en segundos usando un
11
12 cronómetro. Se comenzó el tiempo una vez cargada la radiografía en el programa y
13
14 al momento de comenzar con el proceso de trazado. Se detuvo el tiempo una vez que
15
16 se terminó de realizar el trazado y obtenidos los análisis.
17
18

19
20 El operador fue un profesional con conocimientos especializados en ortodoncia, con
21
22 capacitación de tres años en el uso del programa computacional Dolphin® y un año
23
24 en el uso del programa WebCeph®. Para reducir los errores intra-operador, se realizó
25
26 un periodo de entrenamiento y calibración. Se usó el coeficiente de correlación
27
28 intraclase para evaluar la etapa de entrenamiento.
29
30

31
32 **Análisis estadístico.** Se utilizó la Test de Shapiro-Wilk para determinar el tipo de
33
34 distribución de los datos. La estadística descriptiva se expresó por medio de los
35
36 valores mínimos y máximos de cada una de las variables junto a su promedio y
37
38 desviación estándar. Para la estadística inferencial, se utilizó la prueba de ANOVA
39
40 con un post-hoc de Bonferroni para determinar las diferencias específicas entre los
41
42 grupos, además se compararon los resultados dentro del grupo WebCeph®, entre su
43
44 forma automática con ajustada y se utilizó el índice de correlación intraclase (ICC)
45
46 para determinar la concordancia entre ellos. Se utilizó un intervalo de confianza del
47
48 95%. El análisis estadístico se realizó usando el programa SPSS (SPSS, Chicago, Ill).
49
50 Se analizaron las diferencias de las mediciones entre los sistemas, se relata una
51
52 diferencia clínica relevante cuando las mediciones angulares y lineales presentan una
53
54 diferencia de +/- 2 mm o +/- 2°.
55
56
57
58
59
60

RESULTADOS

El ICC para la calibración del operador fue de 0,994, por lo que la confiabilidad intra-operador es alta. Adicionalmente la distribución de las variables es de carácter normal ($p > 0,05$).

Estadística descriptiva

Los valores obtenidos para las 12 medidas seleccionadas (valores mínimo y máximo, promedio y desviación estándar) y el tiempo se describen en la tabla 1 para los 3 sistemas: Dolphin®, Webceph® automático y Webceph® ajustado.

Para las medidas ANB, SNA, SNB, Convexidad facial, eje facial, IS-APo, II-APo, no hay diferencias relevantes en sus promedios. Las medidas que presentan mayores diferencias entre sus promedios para cada sistema en comparación con Dolphin® fueron: PP-PM, IS-PP, ANL, estas salieron del rango de aceptación clínico en al menos 2 puntos.

Con respecto a Dolphin®, el sistema Webceph® automático arrojó 3 errores y Webceph® ajustado con solo dos errores. Las medidas ANL y PP-PM presentaron diferencias en los dos sistemas.

Estadística inferencial

Se utilizó un análisis de significancia en base al modelo estadístico de ANOVA para analizar datos considerados normales, con un nivel de confianza del 95%. Para cada medida se consideró cada sistema por sí solo y, en segundo lugar, se analizó los sistemas automáticos y ajustados en su conjunto.

Se calculó el valor *p-Value* de cada una de las medidas a evaluar, para determinar si estas eran o no significativas. Finalmente se hizo una correlación post-hoc de

1
2
3 Bonferroni para determinar las diferencias específicas entre los grupos y determinar
4
5 qué sistemas afectan en que una variable fuera significativa (valor $p < 0,05$).
6
7

8
9 Las medidas que presentan mayor precisión y confiabilidad, dentro de los rangos de
10
11 aceptación clínico corresponden a: ANB, IS-APO, II-APO y Convexidad facial (para
12
13 todos los sistemas). Las medidas SNA, SNB, SNGoGn y Eje facial son confiables para
14
15 el sistema ajustado sin errores. Las medidas IMPA, PP-PM y IS-PP sólo podrían ser
16
17 válidas en el sistema ajustado, considerando hasta un 12% de error. La medida ANL
18
19 no será aceptada en ningún caso.
20
21

22
23 Para cada sistema las medidas que se consideran precisas y confiables serían:

24
25 Sistema Webceph® automático: las medidas ANB, IS-APO, II-APO y Convexidad
26
27 facial.
28
29

30
31 Sistema Webceph® ajustado: ANB, IS-APO, II-APO, Convexidad facial, SNA, SNB,
32
33 SNGoGn, Eje facial, IS-PP.
34
35

36
37 El criterio de selección de las mediciones para cada sistema se determinó por no tener
38
39 una diferencia significativa en la variación de promedios. Los resultados descriptivos
40
41 del tiempo se muestran en la tabla 1.
42
43

44
45 La variable tiempo fue muy disímil en todos los sistemas, siendo el promedio para el
46
47 sistema Dolphin® 127,81 s \pm 12,85 s y tiempo menor de 100,96 segundos. Para
48
49 Webceph® automático el tiempo fue menor aún con un promedio de 6,48 s \pm 0,65 s
50
51 y su tiempo menor de 5,59 segundos. Para la versión corregida de Webceph®, un
52
53 promedio de 61,37 s \pm 11,34 s y su tiempo menor de 39,94 segundos.
54
55

56
57 Resultados finales
58
59
60

1
2
3 En primer lugar, si consideramos que el nivel de confianza en las mediciones del
4 sistema ajustado es aceptable para 11 de las 12 medidas, el ahorro de tiempo en
5 comparación con Dolphin® corresponde a un 46% menos de tiempo en el trazado
6 cefalométrico.
7
8
9
10

11
12
13 En segundo lugar, las mediciones del sistema automático arrojaron resultados en
14 tiempo de 6,48 segundos. De esto podemos concluir que a pesar de significar un 91%
15 menos en tiempo comparado con Dolphin®, el nivel de confiabilidad y precisión de las
16 medidas es mucho más bajo de lo esperado.
17
18
19
20
21

22
23 Podríamos determinar en base a los resultados de precisión, confiabilidad y tiempo:
24 WebCeph® ajustado obtuvo menor tiempo de medición, pero niveles más bajos en la
25 confiabilidad de datos, que no se consideran como significativos. El sistema
26 automático a pesar de presentar un bajo nivel de tiempo de medición es confiable sólo
27 para cuatro de las 12 medidas totales.
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

39 **DISCUSIÓN**

40
41 El rendimiento de un análisis cefalométrico automatizado depende de gran manera
42 de su capacidad en reconocer patrones de apariencia particular y la localización
43 anatómica de puntos de referencia en radiografías no vistas previamente⁴. El trazado
44 semi automático asistido por programas computacionales, a pesar de ser más rápido
45 que la técnica original análoga, posee la desventaja de que no elimina la
46 predisposición a errores por parte del operador y requiere softwares especializados
47 de alto costo y difícil acceso^{4,5}.
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3 Dentro de los resultados obtenidos en esta investigación los sistemas de IA basados
4 en la web en su forma corregida presentan un alto rendimiento con la referencia
5 Dolphin®. Estas plataformas web son de fácil acceso para todo ortodoncista que
6 quiera utilizarlas como una herramienta de apoyo clínico en su práctica diaria,
7 sugiriendo el potencial uso de esta tecnología en el futuro ⁶.

8
9
10 Se observó que el sistema Webceph® ajustado y Dolphin® son más similares entre
11 ellos, presentando diferencias significativas con el sistema automático ⁷.

12
13
14 Las medidas con diferencias significativas son difíciles de identificar, por lo que
15 podemos inferir que las diferencias que se producen en los sistemas ajustados y
16 automáticos se deban a este motivo. Adicionalmente, la IA no está lo suficientemente
17 desarrollada para la identificación propia de los tejidos blandos ⁶.

18
19
20 El sistema que presenta mayor precisión y confiabilidad de medidas corresponde a
21 Webceph® ajustado y el sistema menos confiable y preciso a Webceph® automático.
22 Además, si consideramos un error de hasta el 14% de los datos podríamos determinar
23 que el 11 de las 12 medidas (ANB, SNA, SNB, convexidad facial, SNGoGn, eje facial,
24 IS-APo, II-APo, IS-PP, IMPA) son precisas y confiables para el sistema ajustado en
25 IA, lo cual que corresponde a todas las medidas a excepción de ANL. Mismos
26 resultados encontraron dos estudios, donde al evaluar y comparar el rendimiento de
27 plataformas web de IA con softwares computacionales fue necesario realizar un ajuste
28 de puntos cefalométricos para obtener resultados concordantes ⁸. En el estudio de
29 Alqahtani obtuvo una precisión y confiabilidad para 16 de 16 medidas, pero ninguna
30 de estas pertenecía a tejidos blandos ⁷.

31
32
33 Las limitaciones en este estudio son que el tamaño muestral es pequeño, sin
34 embargo, es el mayor reportado hasta ahora, y la experiencia del investigador en
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3 trazados cefalométricos no es vasta. Un futuro estudio, podría encontrar a la IA con
4 un algoritmo mejorado y mayor entrenamiento, y así lograr resultados más precisos y
5
6 confiables incluso considerando las mismas condiciones del estudio actual.
7
8
9

10 **CONCLUSIONES**

11
12 Los sistemas de IA basados en la web para trazados cefalométricos en su forma
13
14 corregida, entregan resultados similares a los trazados digitales con un menor tiempo
15
16 de análisis.
17
18

19
20 **El sistema de mayor exactitud y precisión fue Webceph® ajustado, mientras que el**
21
22 **de menor confiabilidad fue Webceph® automático.**
23
24

25
26 Si consideramos un error de hasta el 12% de los datos podríamos determinar que 11
27
28 de las 12 medidas (ANB, SNA, SNB, convexidad facial, SNGoGn, eje facial, IS-APo,
29
30 II-APo, IS-PP, IMPA) son precisas y confiables para los sistemas ajustados en IA que
31
32 corresponden a todas las medidas a excepción de ANL.
33
34

35
36 **Las plataformas web no son lo suficientemente precisas y confiables para analizar**
37
38 **mediciones de tejidos blandos.**
39
40

41
42 Con el desarrollo de métodos totalmente automatizados y mejoras en los algoritmos
43
44 de IA, los análisis cefalométricos podrán realizarse más rápido y con mayor precisión
45
46 en el futuro.
47
48
49
50
51
52
53
54

55 **BIBLIOGRAFÍA**

56
57
58
59
60

- 1
2
3 1. Companioni Bachá A, Rodríguez Quiñónez M, Días de Villegas Rushkova I,
4 Otaño Lugo R. Bosquejo histórico de la Cefalometría Radiográfica. Revista
5 Cubana Estomatología. 2008;45(2).
6
7
- 8
9
10 2. Kunz F, Stellzig-Eisenhauer A, Zeman F, Boldt J. Artificial intelligence in
11 orthodontics: Evaluation of a fully automated cephalometric analysis using a
12 customized convolutional neural network. Journal of Orofacial Orthopedics.
13 2020 Jan 1;81(1):52–68.
14
15
- 16
17 3. Ricketts RM, Bench RW, Hilgers JJ, Schulhof R. An overview of computerized
18 cephalometrics. American Journal of Orthodontics. 1972 Jan;61(1):1–28.
19
20
- 21
22 4. Jeon S, Lee KC. Comparison of cephalometric measurements between
23 conventional and automatic cephalometric analysis using convolutional neural
24 network. Progress in Orthodontics. 2021 Dec 1;22(1).
25
26
- 27
28 5. Hung K, Montalvao C, Tanaka R, Kawai T, Bornstein MM. The use and
29 performance of artificial intelligence applications in dental and maxillofacial
30 radiology: A systematic review. Dentomaxillofacial Radiology. 2019;49(1).
31
32
- 33
34 6. Livas C, Delli K, Spijkervet FKL, Vissink A, Dijkstra PU. Concurrent validity and
35 reliability of cephalometric analysis using smartphone apps and computer
36 software. Angle Orthodontist. 2019;89(6):889–96.
37
38
- 39
40 7. Alqahtani H. Evaluation of an online website-based platform for cephalometric
41 analysis. Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery. 2020 Feb
42 1;121(1):53–7.
43
44
- 45
46 8. Meric P, Naoumova J. Web-based Fully Automated Cephalometric Analysis:
47 Comparisons between App-aided, Computerized, and Manual Tracings.
48 Turkish Journal of Orthodontics. 2020 Sep 1;33(3):142–9.
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores de este estudio declaran no presentar ningún tipo de conflicto de interés.

For Review Only

RELEVANCIA CLÍNICA

El análisis cefalométrico proporciona valiosa información para el estudio de los pacientes y planificación de los tratamientos ortodónticos. Debido a esto, se justifica científicamente la realización de un estudio para evaluar la eficacia y reproductibilidad de un sistema de inteligencia artificial (IA) para el análisis cefalométrico. Los principales resultados de este estudio fueron que el sistema de IA en su forma corregida fue más precisa y confiable. Por otra parte, el tiempo fue menor al utilizar IA vs Dolphin®. La utilización de IA puede bajar la carga, el error humano y ahorrar tiempo para el estudio de casos.

For Review Only

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Este estudio no cuenta con financiamiento alguno.

For Review Only

Santiago, 24 de Julio 2023

Estimado Comité de Revisión de revista IJOID,

El propósito de esta carta es declarar que el contenido del estudio “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRECISIÓN Y CONFIABILIDAD DE UNA PLATAFORMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA WEB PARA ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO COMPARADA CON UN PROGRAMA COMPUTACIONAL SEMIAUTOMÁTICO” es original y que no ha sido publicado previamente en ninguna otra revista. Confirmamos que la investigación presentada en este trabajo de investigación es nueva y no ha sido publicada anteriormente.

Saludan atentamente

Ian Raby;

Paula Bernales

María Pérez de Arce

Catalina Toledo;

Víctor Rojas

Correspondencia del Autor: Ian Raby

- Dirección: Monseñor Álvaro del Portillo 12.455, Las Condes, Santiago, Chile
- Teléfono: +56982449085
- E- Mail: ian.raby.o@gmail.com

Tabla 1. Comparación de medidas esqueléticas, dentales, de tejido blanco y tiempo.

Analizado el programa computacional Dolphin® y el sistema de inteligencia artificial

Webceph® tanto en su forma automática como corregida.

Medidas	Dolphin			Webceph Auto			Webceph Ajustado		
	Min	Max	Mean + SD	Min	Max	Mean ± SD	Min	Max	Mean ± SD
ANB	-1,1	7,9	4,3±2,2	-1,33	9,71	4,02±2,28	-1,5	7,74	4,01±2,15
SNA	76,9	89,4	82,46±3,15	77,62	91,17	83,32±3,31	76,9	89,46	82,47±3,17
SNB	70,6	87,7	78,18±3,94	72,41	89,33	79,29±3,45	70,45	89,64	78,44±3,94
Convexidad	-1,9	7,6	3,9±2,43	-2,82	8,2	3,36±2,41	-1	7,63	3,69±2,33
SNGoGn	19,1	47,8	33,49±5,63	17,12	45,92	31,99±5,13	19,85	48,54	33,43±5,34
Eje facial	80,8	97,2	87,8±4,32	80,88	97,76	86,82±4,12	81,05	98,82	87,71±4,3
PP-PM	12,5	312	32,79±40,58	12,31	35,55	24,56±4,75	11,08	39,45	26,7±4,91
IS APO	2,9	12,5	6,7±2,63	1,58	11,84	6,55±2,71	2,82	12,78	6,61±2,54
II APO	-1,8	9,7	2,46±2,35	-1,95	7,97	2,57±2,38	-1,96	8,97	2,37±2,32
ISPP	100	123,7	112,96±5,36	107,26	128,61	115,57±5,67	102,12	125,22	113,65±5,18
IMPA	83,4	111	92,6±6,32	81,48	104,17	92,58±5,32	83,33	109,45	93±5,74
ANL	87,5	138,21	101,69±9,77	73,6	138,21	98,7±14,98	68,7	142,12	97,33±14,9
Tiempo	100,96	155,23	127,81±12,85	5,59	8,6	6,48±0,65	39,94	100,3	61,37±11,34

* Las medidas convexidad, IS APO, II APO fueron consideradas en milímetros (mm), la medida tiempo fue considerada en segundos (s), y el resto de las medidas angulares fueron consideradas en grados (°).



Universidad de
los Andes | Facultad de
Odontología

Número del proyecto CPI-ODO: 05

Nombre del proyecto: “Evaluación y reproductibilidad de dos plataformas online basadas en la web de inteligencia artificial para análisis cefalométricos comparadas con el programa estándar computacional para estos trazados usado en el postítulo de ortodoncia de la Universidad de los Andes.”

Estimado Investigador,

El Comité de Investigación de la Facultad de Odontología agradece el envío de su proyecto. Como resultado de la evaluación del proyecto el Comité a decidido **aprobar el proyecto**.

Atentamente,

Comité de Investigación Facultad de Odontología Universidad
de los Andes.