



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TEMA:

CONFIABILIDAD DEL TRAZADO CEFALOMÉTRICO MANUAL VS. DIGITAL: PACIENTES ORTODÓNTICOS DE LA UCSG, SEMESTRE A-2015.

AUTOR:

Diab Borja, Doménica Nicole

Trabajo de Titulación previo a la Obtención del Título de:

ODONTÓLOGO

TUTOR:

Dr. José Julián Bustamante

Guayaquil, Ecuador

2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Diab Borja Doménica Nicole**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Odontólogo**.

TUTOR

Dr. José Julián Bustamante

REVISORES

DIRECTOR DE LA CARRERA

Dra. Geoconda Luzardo Jurado

Guayaquil, a los 15 días del mes de Marzo del año 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Doménica Nicole Diab Borja

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación "**Confiabilidad del trazado cefalométrico manual vs. digital: pacientes ortodónticos de la UCSG, semestre A-2015**" previa a la obtención del Título de **Odontólogo**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en las referencias bibliográficas. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes de Marzo del año 2016

EL AUTOR

Doménica Nicole Diab Borja



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

AUTORIZACIÓN

Yo, Doménica Nicole Diab Borja

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: "Confiabilidad del trazado cefalométrico manual vs. digital: pacientes ortodónticos de la UCSG, Semestre A-2015", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 días del mes de marzo del año 2016

EL AUTOR

Doménica Nicole Diab Borja

AGRADECIMIENTO

Debo dar gracias al directorio de la Carrera de Odontología de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, quienes me autorizaron utilizar como muestra de mi estudio las radiografías cefalométricas de los pacientes de la clínica de la presente institución.

Al Doctor José Julián Bustamante, por ser mi tutor y guiarme con la parte metodológica del trabajo y en la práctica corrigiéndome cada trazado cefalométrico que realizaba.

Al Ingeniero Ángel Catagua, por asesorarme en la parte estadística del estudio.

A mi familia y yoyo, por la motivación incondicional en todo el proceso de realización de mi tesis, al igual que a todas esas personas que me brindaron su ayuda.

A todos mis profesores y odontólogos amigos, quienes me compartieron todos sus conocimientos durante el proceso de tesis.

A mis compañeros, quienes me apoyaron incondicionalmente en el día a día de mi carrera y me ayudaron a que las dificultades que se me presentaban sean más tolerables.

Doménica Diab

DEDICATORIA

Este trabajo de Titulación se lo dedico a mis padres, quienes me han apoyado durante toda mi carrera.

A mi papá, porque siempre que necesitaba algún material nuevo o algún instrumental mejor, nunca dudó en comprármelo para que sea su mejor odontóloga.

A mi mamá, porque cada vez que dejaba algo en casa, y era de emergencia, no dudaba en salvarme la campana e ir hasta la clínica de la universidad para ayudarme.

Además, los dos, sin dudarlo, fueron mis pacientes en mi último año. Y son los que me corrigen y me felicitan en cuanto a mi aprendizaje y me dan la confianza para seguir adelante.

Papá y Mamá, este logro es de ustedes también.

Con amor,

Doménica Diab Borja



TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dr. José Julián Bustamante

TUTOR

PROFESOR DELEGADO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

CALIFICACIÓN

Dr. José Julián Bustamante
PROFESOR GUÍA O TUTOR

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	vii
CALIFICACIÓN.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
SUMMARY.....	xix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.3. HIPÓTESIS.....	3
1.4. VARIABLES.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Cefalometría.....	6
2.1.1. Objetivos de la cefalometría.....	6
2.1.2. Análisis cefalométricos.....	7
2.1.3. Puntos cefalométricos.....	8
2.1.4. Planos cefalométricos.....	15
2.1.5. Métodos para realizar el trazado cefalométrico.....	19

2.1.5.1. Método manual.....	19
2.1.5.2. Método digital.....	20
2.1.6. Clases esqueléticas.....	23
2.1.7. Análisis de valoración de Wits.....	25
2.1.7.1. Definición.....	25
2.1.7.2. Normas y resultados	25
2.2. Análisis de Steiner.....	26
2.2.1. Definición.....	26
2.2.2. Planos cefalométricos.....	27
2.3. Análisis de convexidad facial.....	29
2.3.1. Definición.....	29
2.3.2. Norma y desviación.....	29
2.3.3. Interpretación.....	29
2.4. Biotipo facial.....	29
2.4.1. Mesofacial.....	29
2.4.2. Dolicofacial.....	30
2.4.3. Braquifacial.....	30
2.4.4. Biotipo facial mediante análisis de Ricketts (Vert).....	30
2.5. Trazado manual vs. digital	33
2.5.1. Tiempo de trabajo.....	33
2.5.2. Precisión.....	34
2.5.3. Ventajas del sistema digital vs. manual.....	38
2.5.4. Desventajas del sistema digital vs. manual.....	38
2.5.5. Desventajas del sistema manual vs. digital.....	39
2.5.6. Confiabilidad de los programas digitales.....	40
2.5.7. Errores más comunes en los análisis cefalométricos.....	40
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1. Materiales.....	42
3.1.1. Lugar de la investigación.....	42
3.1.2. Período de la investigación.....	42
3.1.3. Recursos empleados	43
3.1.3.1. Recursos humanos.....	43
3.1.3.2. Recursos físicos.....	43
3.1.4. Universo.....	43

3.1.5. Muestra.....	43
3.1.5.1. Criterios de inclusión de la muestra.....	44
3.1.5.2. Criterios de exclusión de la muestra.....	44
3.1.5.3. Criterios de eliminación de la muestra.....	44
3.2. Métodos.....	44
3.2.1. Tipo de investigación.....	44
3.2.2. Diseño de la investigación	44
3.2.2.1. Procedimientos.....	44
3.2.2.2. Análisis estadístico.....	49
4. RESULTADOS.....	50
4.1. Resultados de análisis de valoración de Wits manual vs. digital	50
4.1.1. Distribución de pacientes por edad	50
4.1.2. Distribución de pacientes por género	51
4.1.3. Análisis de valoración de Wits	52
4.1.3.1. Resultados de correlación de Pearson	52
4.1.3.2. Resultados pruebas de igualdad	52
4.2 . Resultados de análisis de Steiner manual vs. digital	53
4.2.1. Resultados de correlación de Pearson	53
4.2.2 .Resultados de prueba de igualdad	54
4.3. Resultados de análisis de convexidad facial	55
4.3.1. Resultados de correlación de Pearson	55
4.3.2. Resultados de prueba T de igualdad	55
4.4. Resultados de análisis de Ricketts	56
4.4.1. Eje Facial	56
4.4.1.1. Resultados de correlación de Pearson	56
4.4.1.2. Resultados de prueba de igualdad	57
4.4.2. Profundidad facial	58
4.4.2.1. Resultados de correlación de Pearson	58
4.4.2.2. Resultados de prueba de igualdad	58
4.4.3. Plano mandibular.....	59
4.4.3.1. Resultados de correlación de Pearson	59
4.4.3.2. Resultados de prueba de igualdad	60
4.4.4. Altura facial inferior	61
4.4.4.1. Resultados de correlación de Pearson	61

4.4.4.2. Resultados de prueba de igualdad.....	62
4.4.5. Arco mandibular.....	62
4.4.5.1. Resultados de correlación de Pearson	62
4.4.5.2. Resultados de prueba de igualdad	63
4.5. Diferencia de diagnósticos obtenidos por los análisis trazados manualmente vs. digitalmente	64
4.5.1. Diagnóstico de Clase esquelética mediante (<ANB)	64
4.5.1.1. Trazado manual	64
4.5.1.2. Trazado digital	65
4.5.2. Diagnóstico de crecimiento facial	66
4.5.2.1. Trazado manual	66
4.5.2.2. Trazado digital	67
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1. Conclusiones	68
5.1.1. Relación maxilomandibular en sentido sagital según análisis de valoración de Wits	68
5.1.2. Relación maxilomandibular en sentido sagital según análisis de Steiner.	68
5.1.3. Relación maxilomandibular en sentido sagital según análisis de la convexidad facial según Ricketts	68
5.1.4. Diagnóstico de la clase esquelética en sentido sagital	68
5.1.5. Patrones de crecimiento esquelética según el biotopo facial	68
5.2. Recomendaciones	69
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
7. ANEXOS	80

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.- Silla Turca	8
Imagen 2.- Nasión.	8
Imagen 3.- Condilar.	9
Imagen 4.- Porion.	9
Imagen 5.- Orbital	10
Imagen 6.- Basion	10
Imagen 7.- Pterigomaxilar	11
Imagen 8.- Espina Nasal anterior	11
Imagen 9.- Espina nasal posterior	12
Imagen 10.- Punto A	12
Imagen 11.- Punto B	13
Imagen 12.- Pogonion	13
Imagen 13.- Mentoniano	14
Imagen 14.- Gonion	14
Imagen 15.- Gnation por construcción	15
Imagen 16.- Plano de Frankfort	15
Imagen 17.- Plano oclusal	16
Imagen 18.- Plano mandibular	16
Imagen 19.- Plano Facial	17
Imagen 20.- Eje Facial (línea roja)	17
Imagen 21.- Vertical pterigoidea.	18
Imagen 22.- Eje condilar.	18
Imagen 23.- Paciente de clase esquelética I	23
Imagen 24.- Paciente de clase esquelética II	24
Imagen 25.- Paciente de clase esquelética III.	25
Imagen 26.- Resultados del artículo de Ssu Kuang Chen y cols.	33
Imagen 27.- Resultados del artículo de Tancan	34
Imagen 28.- Resultados del artículo de Ssu Kuang Chen y cols.	35
Imagen 29.- Resultados del artículo de Goracci	35
Imagen 30.- Resultados del artículo de Tancan.	36
Imagen 31.- Resultados del artículo de Tancan.	36
Imagen 32.- Resultados del artículo de Araujo Guedes.	37

Imagen 33.- Resultados del artículo de Ebubekir.	37
Imagen 34.- Radiografía sobre el negatoscopio	45
Imagen 35.- Trazo manual	45
Imagen 36.- Mediciones de trazado manual	45
Imagen 37.- Tabla de registro utilizada para los análisis de trazado manual	46
Imagen 38.- Selección de imagen en el programa digital Dolphin Imaging.	46
Imagen 39.- Imagen girada en 90 grados	47
Imagen 40.- Seleccionar mediciones y digitalizar	47
Imagen 41.- Selección de puntos anatómicos	48
Imagen 42.- Calibración de la regla en programa Dolphin Imaging	48
Imagen 43.- Selección de medidas	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Valores referenciales del análisis de Steiner. Tomado de Vellini	26
Tabla 2.- Ángulo SNA de análisis de Steiner	27
Tabla 3.- Ángulo SNB de análisis de Steiner	28
Tabla 4.- Ángulo ANB de análisis de Steiner.....	28
Tabla 5.- Ángulos de estudio para medir crecimiento facial según Ricketts.....	31
Tabla 6.- Cronograma de ejecución de la investigación	42
Tabla 7.- Distribución de pacientes por edad	50
Tabla 8.- Distribución de pacientes por género	51
Tabla 9.- Correlación de Pearson en análisis de valoración de Wits	52
Tabla 10.- Pruebas T en análisis de valoración de Wits	52
Tabla 11.- Correlación de Pearson, en análisis de Steiner	53
Tabla 12.- Pruebas T en análisis de Steiner	54
Tabla 13.- Correlación de Pearson análisis de convexidad facial	55
Tabla 14.- Resultados de Pruebas T en convexidad facial	55
Tabla 15.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de eje facial.....	57
Tabla 16.- Resultados de pruebas T en ángulo de eje facial (Ricketts)	57
Tabla 17.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de profundidad facial	58
Tabla 18.- Resultados de pruebas T en ángulo profundidad facial (Ricketts)	58
Tabla 19.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de plano mandibular	59
Tabla 20.- Resultados de pruebas T en ángulo de plano mandibular (Ricketts)	60
Tabla 21.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de altura facial inferior	61
Tabla 22.- Resultados de pruebas T en ángulo de altura facial inferior (Ricketts)	61
Tabla 23.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de arco mandibular	62
Tabla 24.- Resultados de pruebas T en ángulo de eje arco mandibular (Ricketts)	63
Tabla 25.- Diagnóstico de clase esquelética, trazados manualmente.....	64
Tabla 26.- Diagnóstico de clase esquelética, trazados digitalmente.....	65
Tabla 27.- Diagnósticos obtenidos en el análisis de Vert (Ricketts) trazados manualmente.....	66
Tabla 28.- Diagnósticos obtenidos en el análisis de Vert (Ricketts) trazados digitalmente.....	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Distribución de pacientes por edad y porcentaje	50
Gráfico 2.- Porcentaje del total de pacientes por género	51
Gráfico 3.- Representación de resultados de la prueba T en el análisis de valoración de Wits	53
Gráfico 4.- Representación de resultados de la prueba T en el análisis de Steiner	54
Gráfico 5.- Representación de resultados de la prueba T en el análisis de convexidad facial	56
Gráfico 6.- Representación de resultados de la prueba T en el análisis de eje facial ...	57
Gráfico 7.- Representación de resultados de la prueba T en el análisis de profundidad facial	59
Gráfico 8.- Representación de resultados de la prueba T en el análisis del plano mandibular	60
Gráfico 9.- Representación de resultados de la prueba T en el análisis de altura facial inferior	62
Gráfico 10.- Representación de resultados de la prueba T en el análisis de arco mandibular	63
Gráfico 11.- Porcentaje de diagnóstico de clase esquelética, trazados manualmente....	64
Gráfico 12.- Porcentaje de diagnóstico de clase esquelética, trazados manualmente....	65
Gráfico 13.- Representación de diagnósticos obtenidos en el análisis de Vert (Ricketts) trazados manualmente	66
Gráfico 14.- Representación de diagnósticos obtenidos en el análisis de Vert (Ricketts) trazados digitalmente	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°1 Tabla consolidada de datos	80
---------------------------------------------------	-----------

RESUMEN

Problema: El diagnóstico ortodóntico se fundamenta en el análisis cefalométrico. En un principio, este análisis se lo realizó manualmente, hasta que se introdujeron los programas digitales para el análisis cefalométrico. **Propósito:** El objetivo de este estudio fue comparar los resultados obtenidos trazados manualmente con los que se trazaron digitalmente y probar la confiabilidad del sistema digital. **Materiales y métodos:** El estudio se realizó utilizando un universo de 70 cefalometrías pertenecientes a los pacientes de la clínica ortodóntica de la UCSG del semestre A-2015. En estas se analizaron dos tipos de diagnóstico: clase esquelética mediante análisis de Valoración de Wits, Steiner y Convexidad facial de Ricketts; crecimiento facial mediante análisis comprimido de Ricketts. **Resultados:** En el análisis de valoración de Wits los valores obtenidos no son iguales. Existe diferencia estadística significativa, $P > 0,05$. Y existe una correlación pobre entre variables, $P = 0,186$. En el análisis de Steiner, no existe diferencia significativa ya que $P < 0,05$. Y existe una correlación fuerte entre las variables, $P = 0,727$. En el análisis de Convexidad Facial de Ricketts, no existe diferencia significativa entre los trazados manual vs. digital, $P < 0,05$. Y, existe una correlación fuerte, $P = 0,731$. En el análisis integrado de Ricketts (Vert), se obtuvo en el ángulo de eje facial una correlación fuerte donde $P = 0,818$, y no existe diferencia estadística. En el ángulo de Profundidad facial se encontró una correlación moderada, $P = 0,643$, y no hay diferencia estadística. En el ángulo de plano mandibular se encontró una correlación fuerte, $P = 0,704$, no hay diferencia estadística. En el ángulo de altura facial inferior se encontró una correlación fuerte, $P = 0,729$, no hay diferencia estadísticamente significativa. Y, en el ángulo de arco mandibular se encontró una correlación moderada, $P = 0,649$. No hay diferencia estadística entre las variables. **Recomendaciones:** Se debe considerar las diferentes maneras de medir plano oclusal y se debe considerar analizar, en trabajos futuros, la reproducibilidad del punto virtual por construcción Xi.

Palabras clave: Cefalometría, trazado manual, trazado digital, cefalometría digital, Dolphin Imaging

SUMMARY

Problem: Orthodontic diagnosis is based on the cephalometric analysis. Initially this analysis was made manually, until the digital programs were introduced for cephalometric analysis. **Purpose:** The purpose of this study was to compare the results obtained by manual tracing with the results obtained by the digital software. **Materials and Methods:** The study was conducted using a universe of 70 lateral cephalometry that belongs to orthodontic patients that were seen in the clinic of UCSG in the semester A-2015. In these, two types of diagnosis were analyzed: skeletal class by analysis of Wits, Steiner and facial convexity Ricketts; facial growth by compressed Ricketts analysis. **Results:** In the analysis of Wits appraisal, the values obtained are not equal. There is statistical difference, $P > 0.05$. And there is a poor correlation between variables, $P = 0.186$. In Steiner analysis, no significant difference as $P < 0.05$. And there is a strong correlation between variables, $P = 0.727$. In the analysis of Facial Convexity of Ricketts, there is no significant difference between the digital vs manual paths, $P < 0.05$. And there is a strong correlation, $P = 0.731$. In the integrated Ricketts (Vert) analysis was obtained in the facial axis angle is a strong correlation where $P = 0.818$. And there is no statistical difference. In the facial depth angle we had a moderate correlation, $P = 0.643$ was found. And there is no statistical difference. In the mandibular plane angle we had a strong correlation, $P = 0.704$ was found. No statistical difference. In the lower facial height angle we found a strong correlation, $P = 0.729$ was found. No statistically significant difference. And in the mandibular arch angle we found a moderate correlation, $P = 0.649$ was found. No statistical difference between the variables.

Recommendations: We should consider for other studies, the different ways of measuring occlusal plane. And also it should be considered for future studies to analyze the reproducibility of virtual point Xi.

Key words: cephalometry, computer-assisted digital cephalometric analysis, digitization, landmarks, hand tracing.

1. INTRODUCCIÓN

La cefalometría es una herramienta importante para diagnosticar la clase esquelética y el crecimiento facial, y así poder realizar un correcto plan de tratamiento.^{1,2}

Broadbent, en el año 1931, introdujo la cefalometría radiográfica por la fuerte necesidad de incorporar un método de diagnóstico que analice los arcos dentarios junto con las estructuras craneofaciales.^{3,4}

El trazado cefalométrico tradicional es desarrollado de forma manual. En este, el operador utiliza papel calco sobre la radiografía cefalométrica y empieza a identificar las estructuras anatómicas necesarias para realizar el análisis. Se trazan planos cefalométricos para obtener mediciones. Este proceso puede estar sujeto a error.³

Hace algunos años se introdujo la posibilidad de trazar las cefalometrías de forma digital. Esta es la razón por la que existen muchos programas para este uso. Dichos programas varían de acuerdo al sistema en el que van a ser operados. Al igual que en el sistema de trazado manual, la mayoría, pero no todos los software de trazado digital, requieren de la identificación de estructuras anatómicas seleccionadas por el clínico. Y la principal diferencia es que los planos y ángulos no los realiza el clínico sino el algoritmo del software.^{3,4,5}

Estudios previos han comparado los resultados obtenidos de los trazados realizados por la técnica manual vs. la digital y se ha concluido que sí existe diferencia significativa en los resultados, pero aun existiendo este tipo de diferencia, no se ve reflejada en el diagnóstico del paciente.^{4,6,7}

El objetivo de este trabajo es evaluar ambos métodos de trazado, tanto el manual como el digital, utilizando el programa Dolphin Imaging para comprobar su confiabilidad y precisión.

1.1. JUSTIFICACIÓN

El trazado cefalométrico es una herramienta auxiliar e importante para el diagnóstico ortodóntico. Nos da información sobre el crecimiento facial, así como su clase esquelética.

Hoy en día se utilizan los programas de trazado cefalométrico digital por la facilidad y rapidez con las que se obtienen las mediciones y, con este, el diagnóstico del paciente. Pero se debe tener en consideración que en la referencia bibliográfica existente no hay estadística que compare ambos métodos de trazado por análisis cefalométrico, solo se refieren a diagnóstico.

Por esta razón, esta investigación se realizará para establecer el grado de confiabilidad que tiene el programa digital de trazado cefalométrico llamado Dolphin Imaging, y será comparado con los resultados del trazado obtenido manualmente.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la confiabilidad de los resultados obtenidos en el trazado cefalométrico manual vs. el trazado cefalométrico computarizado del programa Dolphin Imaging en pacientes atendidos en la clínica de la UCSG Semestre A-2015.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la clase esquelética y los valores obtenidos mediante los resultados trazados manualmente vs. digitalmente del análisis de valoración de Wits.
2. Evaluar la clase esquelética y los valores obtenidos mediante los resultados trazados manualmente vs. digitalmente del análisis de Steiner.
3. Evaluar la clase esquelética y los valores obtenidos mediante los resultados trazados manualmente vs. digitalmente del análisis de convexidad facial de Ricketts.
4. Evaluar el diagnóstico de crecimiento facial obtenido mediante los resultados trazados manualmente vs. digitalmente del análisis comprimido de Ricketts.
5. Diferenciar los resultados obtenidos por el método manual vs. el método digital.

1.3. HIPÓTESIS

Hipótesis alterna: Los valores obtenidos mediante el trazado cefalométrico computarizado con el programa Dolphin Imaging son confiables y NO debe existir diferencia con los valores obtenidos mediante el trazado cefalométrico manual.

Hipótesis nula: Los valores obtenidos mediante el trazado cefalométrico computarizado con el programa Dolphin Imaging no son confiables porque SÍ hay diferencia significativa en los resultados obtenidos mediante el trazado manual.

Análisis de Correlación de Pearson

Si mis valores obtenidos tienen un coeficiente de correlación de 0, es porque mis variables no tienen asociación y se acepta la hipótesis nula.

Hipótesis nula (H₀): P es igual a 0

Si mis valores obtenidos tienen un coeficiente de correlación de + 1, la relación es estrecha y directa entre variables; y si es de -1, existe una asociación, pero inversa.

Mientras el valor no sea 0 en mi resultado, existe una relación de asociación entre ambas variables y se acepta la hipótesis alterna.

Hipótesis alterna (Ha): P no es igual a 0

1.4. VARIABLES

DENOMINACIÓN DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES
VARIABLE DEPENDIENTE 1	ANB (Indica la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula)		
	Es el ángulo formado por los planos N-A y N-B.	Norma SNA: 82° Norma SNB: 80° Norma ANB: 2°	X > 0 < 2 = Clase I X > 2 (+/- 2) = Clase II X < 0 = Clase III
VARIABLE DEPENDIENTE 2	Valoración de Wits (Define el grado de desarmonía entre las bases apicales)		
	Es la distancia entre AO y BO.	Norma: 2 mm	X > 0 < 2 = Clase I X > 2 = Clase II X < 0 = Clase III
VARIABLE DEPENDIENTE 3	Convexidad facial (Determina la relación esquelética en general)		
	Es la distancia entre el punto A y el plano facial.	Norma: +2 mm	Norma a los 8 años y medio disminuyendo 0.2 mm por año. Mayor convexidad: Clase II. Menor convexidad: Patrón clase III.
VARIABLE DEPENDIENTE 4	Vert (Ricketts): Determinación del biotipo facial		

	Eje facial Profundidad Facial Ángulo del plano mandibular Altura facial inferior Arco mandibular	Norma 90° Norma 87° Norma 26° Norma 47° Norma 26°	
VARIABLE INDEPENDIENTE 1	Trazado cefalométrico manual		
VARIABLE INDEPENDIENTE 2	Trazado Cefalométrico digital	Software Dolphin Imaging	

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Cefalometría

Con la llegada de los rayos X, los ortodoncistas pasaron a contar con un elemento adicional de diagnóstico. Broadbent, en 1931 en los Estados Unidos y Hofrath en Alemania, desarrollaron el cefalostato. Este dispositivo permitió la obtención de cefalometrías en una posición natural de la cabeza. ^{7, 8, 9}

Una vez que se obtiene la cefalometría se debe realizar el análisis cefalométrico. Este puede ser usado para valorar, comparar, expresar y predeterminar las relaciones espaciales del complejo craneomaxilofacial en un momento cronológico determinado o a lo largo del tiempo. ^{9, 10}

2.1.1. Objetivos de la cefalometría

1. Elaborar un diagnóstico confiable y planificar con seguridad el tratamiento. ^{7, 11}
2. Evaluar los resultados obtenidos y verificar si las metas propuestas fueron alcanzadas. ^{7, 9, 11}
3. Permitir el conocimiento más profundo de las estructuras involucradas, con esto podemos medirlas, escribirlas y estudiar sus interrelaciones. ^{8, 9}
4. Proteger al odontólogo ante demandas legales por tratamientos incorrectos o por resultados no esperados. ^{7, 9}

2.1.2. Análisis cefalométricos

Los análisis cefalométricos tienen la finalidad de dar un diagnóstico adecuado para el tratamiento individual de cada paciente.^{11, 12, 13}

En ellos podemos observar las discrepancias existentes entre los maxilares, discrepancias dento-esqueléticas y dentoalveolares, tipo de crecimiento del paciente, posición de la base del cráneo, clase esquelética, angulación e inclinación de los dientes anteriores, superiores e inferiores.^{13, 14}

Entre los más utilizados en ortodoncia podemos citar a Downs, Steiner, Ricketts, Jarabak, Sssouni, Bimler, McNamara, entre otros.¹³

El examinador puede aplicar un análisis cefalométrico o puede combinar varios de ellos. El análisis cefalométrico está constituido por un conjunto de mediciones realizadas sobre la cefalometría. Este permite analizar, localizar, comparar y pronosticar el tratamiento.⁷ No es posible, ni es necesario conocer todos los análisis, pero sí contar con una base que permita aplicar la cefalometría a la práctica diaria.⁹

No hay un método cefalométrico mejor o peor que otro, más bien es necesario que, según su objetivo, el examinador identifique el análisis correspondiente a realizarse.⁷

Los análisis cefalométricos fueron basados en las mediciones angulares y lineales obtenidas de los cefalogramas por Downs, Tweed, Steiner, Andrews, Ricketts, McNamara, Interlandini y más.¹⁰ En 1938, Brodie et al, realizaron el primer análisis cefalométrico en casos ortodónticos terminados.¹⁴

2.1.3. Puntos cefalométricos

(S) Silla turca: En el centro de la silla turca marcamos un punto central.⁷ Está situado en el centro del esfenoides.^{3, 8}

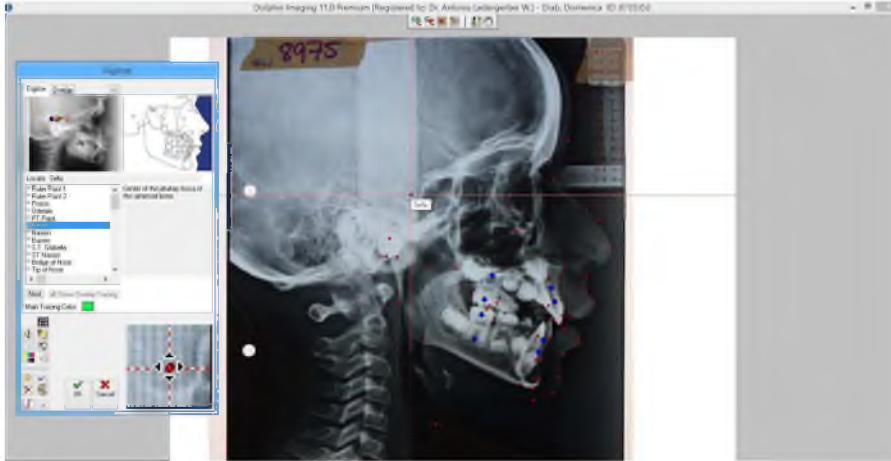


Imagen 1.- Silla Turca. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

(N) Nasión: Punto de intersección entre las suturas nasal y frontonasal.^{7, 8}

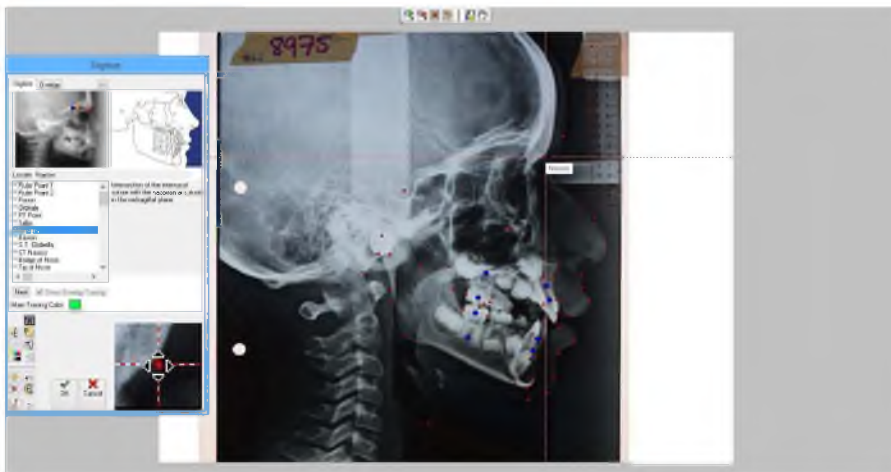


Imagen 2.- Nasión. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

(Co) Condilar: Es el punto del cóndilo mandibular localizado más posterior y superiormente. ^{7, 8}

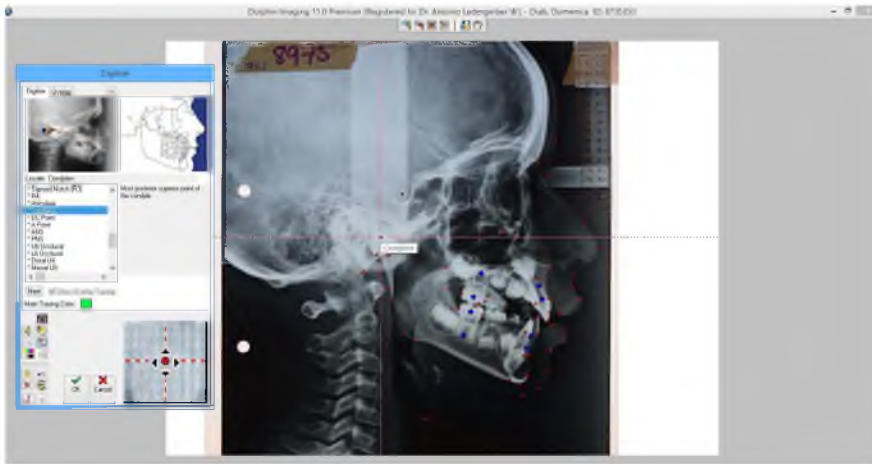


Imagen 3.- Condilar. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

(Po) Porion anatómico: Punto más superior del meato o conducto auditivo externo. ^{7, 8, 9}

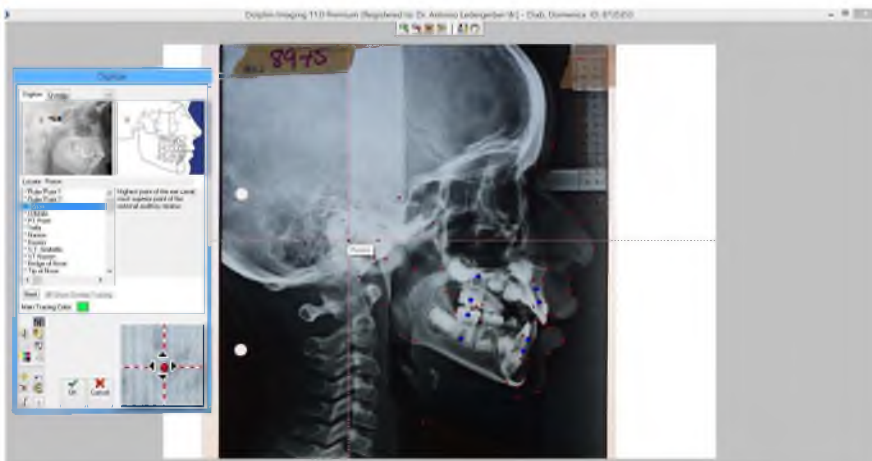


Imagen 4.- Porion. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

(Or) Orbitario: Es el punto localizado más inferiormente en el piso de la órbita.^{7, 8, 9}

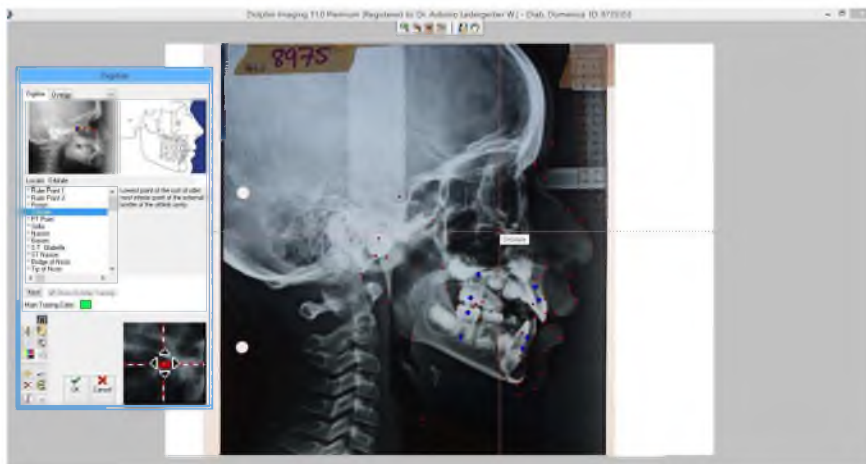


Imagen 5.- Orbital. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

(Ba) Basion: Punto más inferior y anterior del foramen magno. Es el punto más posterior e inferior de la base craneana.^{7, 8, 9}



Imagen 6.- Basion. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

(PIM) Pterigomaxilar: Es el punto de la fosa pterigomaxilar localizado más superior y posteriormente. ^{7,8}

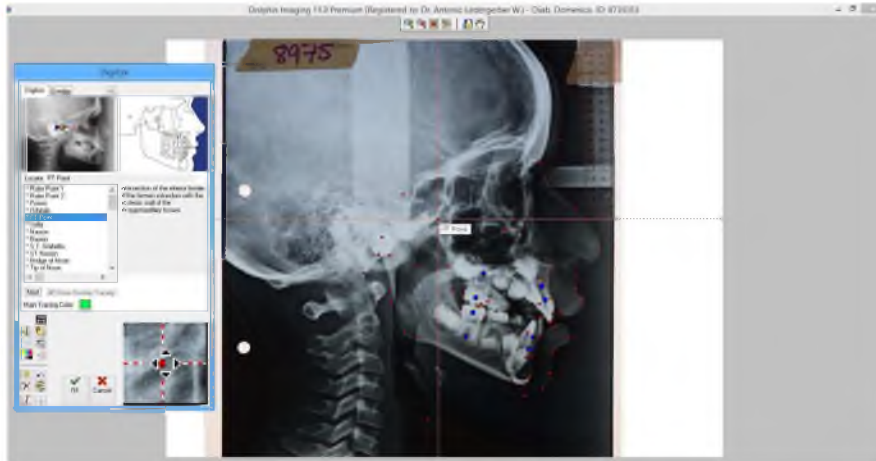


Imagen 7.- Pterigomaxilar. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

(ENA) Espina nasal anterior: punto más anterior del piso de las fosas nasales, en el plano sagital medio. ^{7,8}

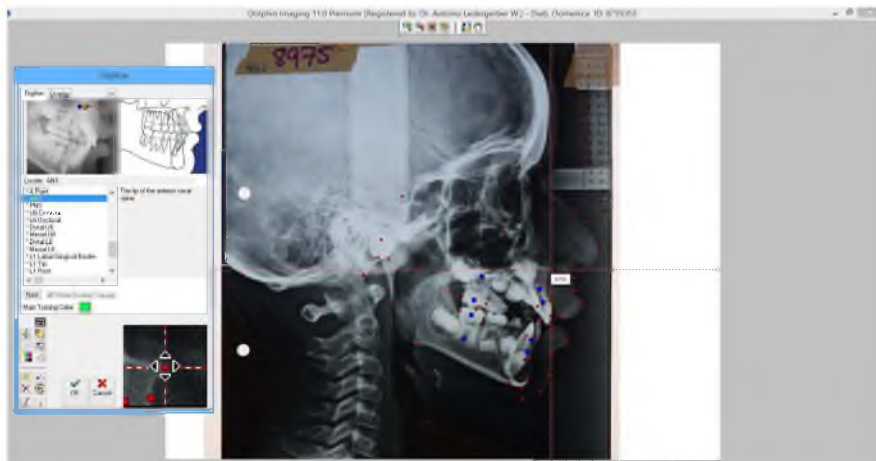


Imagen 8.- Espina Nasal anterior. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

(ENP) Espina nasal posterior: Punto localizado más posteriormente en el piso de las fosas nasales.^{7,8} Es el límite del paladar blando y el paladar duro en el plano sagital medio.⁹



Imagen 9.- Espina nasal posterior. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

(A) Subspinal: Está ubicado en la parte más profunda de la concavidad alveolar del maxilar, en el sentido anteroposterior.⁷ Esta localizado entre ENA y el Pr.^{8,9}

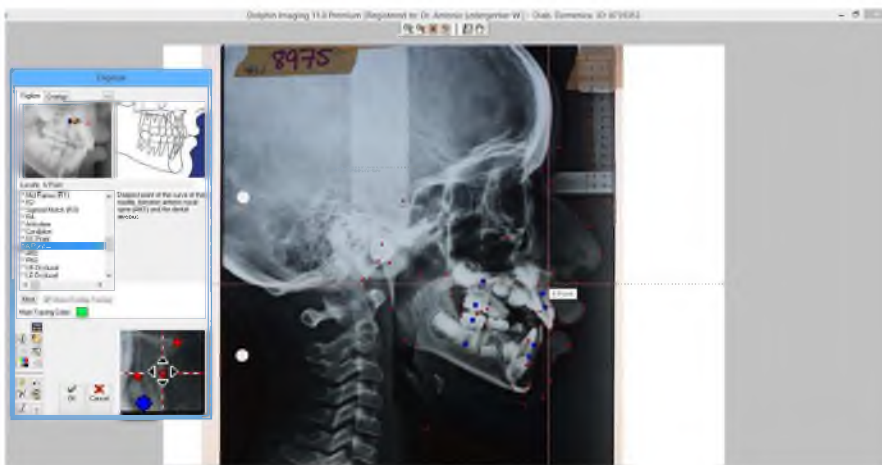


Imagen 10.- Punto A. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

(B) Supramental: Es el punto ubicado en la parte más profunda de la concavidad alveolar inferior, en el sentido anteroposterior y en el plano sagital medio. ^{7, 8, 9}

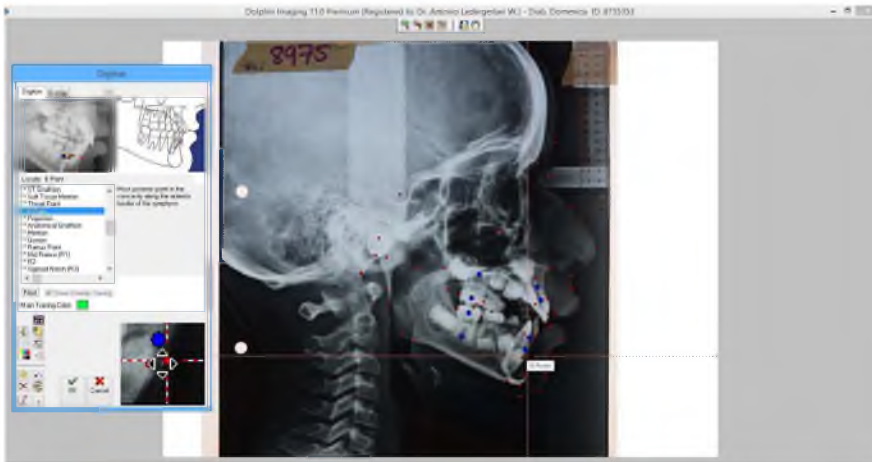


Imagen 11.- Punto B. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

(P) Pogonion: Es el punto más saliente del mentón en el plano sagital medio. Está determinado por una tangente a partir del Nasión. ⁷ Se ubica trazando una perpendicular al plano mandibular. ^{9, 10}

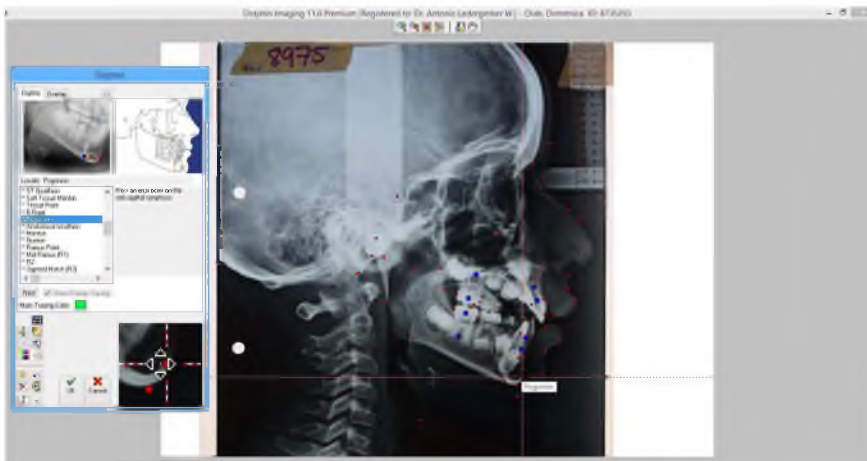


Imagen 12.- Pogonion. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

(M) Mentoniano: Es el punto más inferior de la sínfisis mentoneana, en el plano sagital medio. ^{7, 8, 9}

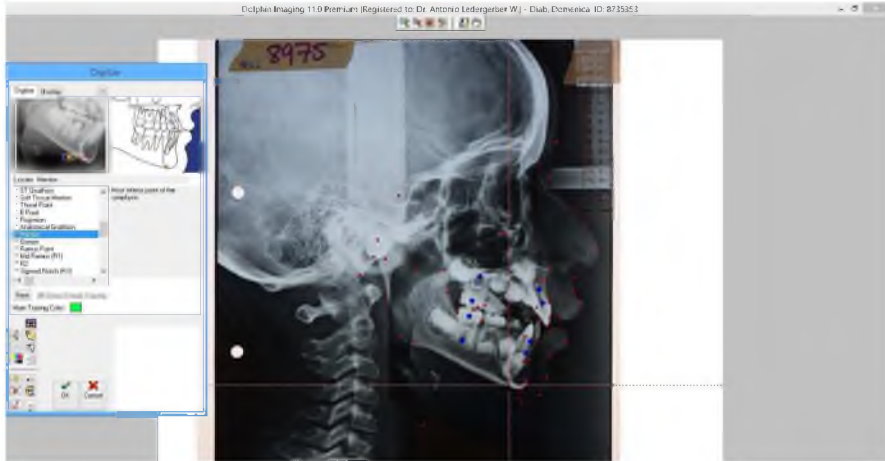


Imagen 13.- Mentoniano. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

(Go) Gonion: Es el punto más posterior e inferior de la mandíbula en el sentido anteroposterior. ^{7, 8}

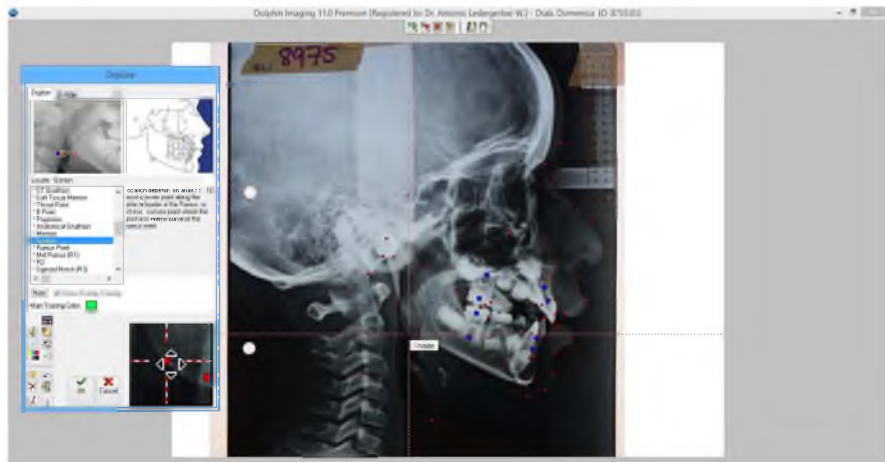


Imagen 14.- Gonion. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

(Gn) Gnation: Punto más inferior y anterior del contorno del mentón, determinado por la bisectriz del ángulo formado por el plano mandibular y Nasion–Pogonion.^{7, 8, 9}

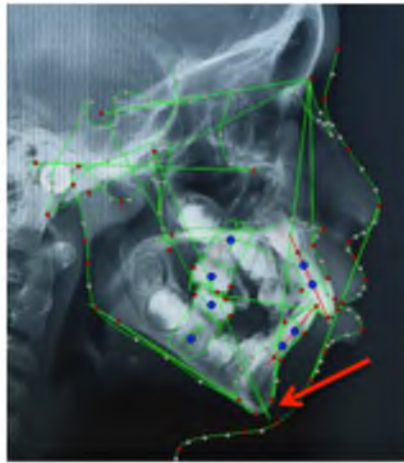


Imagen 15.- Gnation por construcción. Tomada del programa digital Dolphin Imaging

2.1.4. Planos cefalométricos

Plano de Frankfort: Este plano fue establecido en 1884 en un congreso de antropología, en Frankfurt, Alemania.

Puntos de referencia: Desde Porion hasta el punto orbital.¹²



Imagen 16- Plano de Frankfort. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

Plano Oclusal: Los puntos de referencia para el trazado son, borde incisal del incisivo inferior y el punto medio de la oclusión entre los primeros molares superiores e inferiores.⁷



Imagen 17.- Plano oclusal. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

Plano mandibular: Para su trazado, los puntos de referencia utilizados son los siguientes: gonion y mentoniano.^{7, 10}



Imagen 18.- Plano mandibular. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

Plano facial

Puntos de referencia: Nasion y pogonion. ¹⁰



Imagen 19.- Plano Facial. Desde Nasion hasta Pogonion. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

Eje facial

Es el formado por los puntos pterigoideo y gnation. ⁹



Imagen 20.- Eje Facial (línea roja). Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging

Vertical pterigoidea

Es la perpendicular al plano de Frankfurt que pasa por el punto más posterior de la fosa pterigoidea.⁹



Imagen 21.- Vertical pterigoidea. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

Eje Condilar

DC-Xi es el formado por la unión del punto condilar y el centroide mandibular.⁹



Imagen 22.- Eje condilar. Tomada desde el programa digital Dolphin Imaging.

2.1.5. Métodos para realizar el trazado cefalométrico

El trazado cefalométrico es una herramienta esencial para estudiar el crecimiento y desarrollo del esqueleto facial. Para indicar si un método es válido y preciso se debe valorar su reproducibilidad. Es decir, que sus valores al ser obtenidos más de una vez, sean iguales.¹⁵

2.1.5.1. Método manual

El análisis cefalométrico tradicional es realizado manualmente por medio de papel calco, el cual se coloca sobre la radiografía lateral del cráneo. En este papel se dibujan los puntos de referencias anatómicos previamente mencionados y se trazan los planos y ángulos deseados.^{16, 17, 18}

Este método puede consumir una gran cantidad de tiempo y aún así pueden estar sujetos a error.^{19, 20} Esto puede ocurrir por múltiples razones, entre estas encontramos la incorrecta identificación de los puntos de referencia anatómicos. Esto va de la mano con la experiencia del odontólogo que realiza el trazado. Otra de las razones es la incorrecta exposición de los rayos X, lo cual ocasiona que la imagen no tenga ni el contraste ni la densidad ideal, e imposibilita la correcta visibilidad. O por último los errores técnicos en la medición por el uso de regla y graduador.^{18, 19, 20}

Al medir la distancia o al obtener ángulos por medio de una regla y un graduador, la escala es tan pequeña (en milímetros), por lo que se demanda de una gran precisión. Además, los puntos son marcados y trazados con un lápiz, el cual tiene su grosor y puede interferir en la exacta medición.^{18, 20, 21}

Sin embargo, el trazado cefalométrico manual, si es realizado con cuidado, tiene mucha validez y sus resultados comparados con los del sistema digital son muy parecidos.^{22, 23}

2.1.5.2. Método digital

A finales de los años 60 y principios de los años 70, los cefalogramas empezaron a ser el centro del escenario, mientras que la tecnología computarizada buscaba encontrar algún sistema de diagnóstico para ortodoncia que mida el crecimiento y desarrollo craneofacial. ²²

El objetivo de utilizar el sistema digital es reducir el margen de error de las mediciones en los análisis cefalométricos cuando se evalúa su reproducibilidad y reducir considerablemente el tiempo de trabajo. ^{23, 24}

Los programas digitales pueden generar resultados de los análisis cefalométricos instantáneamente una vez que se hayan introducido los puntos anatómicos correspondientes. ^{25, 26}

Es evidente que al momento de realizar una medición mediante el método digital, las medidas lineales y angulares tendrán un grado de precisión mayor que las medidas obtenidas manualmente ya que se necesita de más dedicación. ²⁷

Radiografías digitales o digitalización de la radiografía

Existen dos técnicas para la toma de radiografías digitales.

Técnica directa o radiografía digital: En esta se utiliza un dispositivo que actúa como sensor y la imagen es producida instantáneamente (sin ningún proceso adicional). ^{28, 29}
Esta técnica es la más rápida y la menos tediosa. ^{29, 30}

Técnica indirecta o digitalización de la radiografía: En esta se utilizan unas placas de fósforo que capturan la imagen. ^{29, 30} Estas placas almacenan la energía radioactiva que genera el aparato radiográfico y luego esta imagen es transferida por una luz roja láser escaneada hacia la computadora con formato de radiografía digital. ³⁰ La digitalización es la conversión de una radiografía cefalométrica original en digital. ²⁹

Por otro lado, una radiografía cefalométrica impresa puede convertirse en digital por medio de una cámara fotográfica.³⁰ La calidad de la imagen digital y la eficiencia en la conversión de la radiografía va correlacionada al programa digital que se desee utilizar.³¹

Si comparamos ambos métodos, la digitalización directa es la técnica que es más reproducible y más precisa porque en ella se manipula menos la imagen. Sin embargo, la diferencia entre los resultados comparados entre ambos es insignificante.^{28, 30}

Programas digitales

Muchas aplicaciones de programas digitales son comercializados y han sido utilizados para realizar análisis cefalométricos digitales. Nuevos programas aparecen día a día, por esta razón se estudia su validación.^{30, 31}

Existen dos tipos de programas digitales; en el primero, los puntos anatómicos son colocados por el clínico mediante un mouse o una pluma; mientras que, en el segundo, los puntos anatómicos son colocados por el algoritmo del sistema digital.²⁸

Existe una variedad de programas, entre estos encontramos los siguientes:

- Vistadent O.C 1.1.
- CADCAS
- FACAD
- Nemoceph (compatible para Windows)
- Smile Ceph (compatible para ipads)
- Orthopantomograph
- Dolphing Imaging 11.0
- Cef-X
- Quick Ceph

Programa Dolphin Imaging

Concepto

Es un software modular y escalable que permite el análisis, diagnóstico y gestión del tratamiento ortodóntico. Se integra con las unidades de radiodiagnóstico, CBCT, soluciones telefónicas y de web en los sistemas operativos de Windows y MacOS.²⁰

El producto inaugural de Dolphin es DigiGraph, sistema por ultrasonidos que obtiene imágenes de estudio y mediciones sin radiación. El equipo lo llama DigiGraph y su debut se produce en el encuentro anual de la Asociación Americana de Ortodoncistas, en California, en 1989. Poco después se convierte portada de revista del *Journal of Clinical Orthodontics* en el número de junio.²⁰

Ventajas del programa

Sus ventajas son:

- Nula radiación
- Rapidez del estudio
- Fácil comunicación con el paciente

Validación

En un principio, cuando recién se expuso al mercado, se hicieron varios trabajos que analizan la fiabilidad del sistema ultrasónico, considerándolo válido para la aplicación clínica. Sin embargo, otros estudios discrepan de su fiabilidad al compararlo con estudios cefalométricos realizados en radiografías. A pesar de las grandes ventajas que demostraba este sistema, el mercado no lo aceptó.²⁰

Hoy en día, las imágenes que proporciona este software son 100 % fiables. Este programa de diagnóstico y planificación está disponible en los mejores centros de diagnóstico y cirugía por su calidad y credibilidad.¹⁶

En Brasil solo aproximadamente 129 usuarios lo utilizan. Esta limitación se debe al alto costo del programa, analizándolo en una realidad socioeconómica.¹⁶

Método de uso

Las radiografías son escaneadas en el formato de 300 dpi, 24 bit. Luego se seleccionan los puntos anatómicos manualmente con ayuda del mouse con cursor. Las radiografías pueden ser acomodadas en cuanto a brillo, contraste y magnificación.¹³

2.1.6. Clases esqueléticas

a) Clase I esquelética, características:³¹

- Ambos maxilares se encuentran en una relación normal.
- Paciente asociado a un perfil recto.



Imagen 23.- Paciente clase esquelética I. Tomado de la clínica de la UCSG.

b) Clase II esquelética, características:³¹

El maxilar inferior se encuentra más hacia distal con respecto al maxilar superior en sentido sagital. Se puede ver una discrepancia esquelética anteroposterior.

- Paciente con perfil convexo.
- Un análisis cefalométrico revelaría su verdadera etiología.

Puede ser una clase II:

- El maxilar superior en su posición normal pero la mandíbula se encuentra hacia atrás.
- La mandíbula se encuentra en su posición normal pero el maxilar superior se encuentra hacia delante.
- El maxilar inferior se encuentra retruido pero el maxilar superior se encuentra protruido.



Imagen 24.- Paciente clase esquelética II. Tomado de la clínica de la UCSG.

c) Clase III esquelética, características: ³¹

- La mandíbula se encuentra hacia adelante y el maxilar en posición normal.
- La mandíbula se encuentra en buena posición pero el maxilar se encuentra retruido.
- El maxilar superior está retruido y la mandíbula hacia delante.



Imagen 25.- Paciente clase esquelética III. Tomado de Caballero Lartiguez et al.

2.1.7. Análisis de Valoración de Wits

2.1.7.1. Definición

Es una medida cefalométrica que define el comportamiento sagital entre las bases apicales y debe ser utilizada para confirmar el valor del ángulo ANB. Jacobson descarta los puntos anatómicos S y N, puntos lejanos del área de interés, y pasa a utilizar puntos representativos próximos de las bases apicales, los puntos A y B proyectados en el plano oclusal. De esta manera se eliminan las variables de inclinación y longitud de la base del cráneo en la interpretación de la convexidad facial.³²

2.1.7.2. Normas y resultados

Clase I: entre 0 mm a 2 mm

Clase II: Mayor a 2mm

Clase III: Menor a 0 mm³²

2.2. Análisis de Steiner

En 1953, Cecil C. Steiner publica **Cefalometrics for you and me**, basándose en el trabajo de Northwest y Downs, seleccionando los parámetros que consideró más significativos, logrando un análisis compuesto, con lo que creía poder obtener la máxima información clínica.⁸

2.2.1. Definición

Se fundamenta principalmente en la utilización de la base anterior del cráneo como línea de referencia, porque es una zona dura y firme, fácilmente reconocible radiográficamente y que, por estar situada en el plano medio sagital, se desplaza mínimamente al moverse la cabeza.^{8,33}

Su límite anterior es el nasion en la sutura frontonasal y el posterior es la silla turca, y no toma en cuenta las variaciones de la longitud o inclinación de este plano o referencia.^{7,9}

Steiner analizó la discrepancia anteroposterior de los maxilares y también se preocupó por con la situación de los incisivos superiores e inferiores respecto a la cara. Para ello emplea ideas de varios autores como:⁷

Tabla 1.- Valores referenciales del análisis de Steiner. Tomado de Vellini.

Medida	Valor normal	Idealizador
SNA	82	Riedel
SNB	80	Riedel
ANB	2	Riedel
1+NA	22	Steiner
1-NA	4 mm	Steiner
1+NB	25	Steiner
1-NB	4 mm	Steiner
P-NB	4 mm	Holdaway

2.2.2. Planos cefalométricos

El análisis de Steiner está constituido por los siguientes planos cefalométricos para la lectura de la relación de las bases esqueléticas: ^{8, 9, 34, 35}

1. Silla-Nasion: S (Situado en el centro de la silla turca del esfenoides). Y, N (punto más anterior de la sutura frontonasal)
2. Nasion-punto A : A (punto más profundo de la concavidad anterior del maxilar superior)
3. Nasion-punto B : B (punto más profundo de la concavidad anterior de la mandíbula)

Tabla 2.- Ángulo SNA de Análisis de Steiner. ^{8, 9, 34, 35}

	Ángulo	Medición	Interpretación
Posición			
Anteroposterior maxilar	SNA	82 grados - 2 grados	Determina la posición del maxilar superior con respecto a la base del cráneo en sentido sagital o anteroposterior, mostrando el grado de protrusión facial superior y la displasia de dicha región anatómica. El punto A es el límite de la base apical del maxilar. Si este ángulo se encuentra aumentado pudiera representar protrusión maxilar, y si se encuentra disminuido representa retrusión maxilar.

Tabla 3.- Ángulo SNB de Análisis de Steiner.^{8, 9, 34, 35}

Posición	Ángulo	Medición	Interpretación
Anteroposterior mandibular	SNB	80 grados – 2 grados	El punto B se reconoce como el límite anterior de la base apical inferior mandibular y conjuntamente con el punto nasion determinan la línea N-B. Unida a la línea silla-nasion formarían el ángulo SNB. Este refleja la posición mandibular con respecto a la base del cráneo. Si el ángulo está aumentado podríamos tener una protrusión mandibular, y si el ángulo está disminuido, una retrusión mandibular.

Tabla 4.- Ángulo ANB de análisis de Steiner.^{8, 9, 34, 35}

Posición	Ángulo	Medición	Interpretación
Sagital maxilomandibular	ANB	2 grados – 2 grados	Nos informa de la discrepancia sagital entre las bases esqueléticas. Este ángulo expresa la relación maxilomandibular en el sentido sagital. Un ángulo aumentado correspondería a un paciente de clase II esquelético con una mandíbula en una retroposición. Los valores inferiores a 2 grados y los negativos pudieran corresponder a una clase III esquelética, con el maxilar ubicado posteriormente con respecto a la mandíbula.

2.3. Análisis de Convexidad facial

2.3.1. Definición

Es la Distancia del punto A al plano facial. ⁸

2.3.2. Norma y desviación

2,0 mm. A la edad de 8 años 6 meses disminuye 0,2 mm por año. ⁸

Desviación

2,0 mm. ⁸

2.3.3. Interpretación

Valores aumentados indican una clase II. Convexidad negativa, una clase III. Pacientes con crecimiento horizontal pueden tener convexidad aumentada (Clase II) y estar dentro de la norma. ⁸

2.4. Biotipo facial

Ricketts define biotipo facial como el grupo de cambios morfológicos y funcionales que indicarán en qué dirección se produce el crecimiento y cuál es el comportamiento que realiza el complejo facial. ³⁶

2.4.1. Mesofacial

Se produce cuando la dirección del cóndilo es en sentido vertical, desplazándose hacia arriba, que es el sentido normal. La relación que tienen ambos maxilares es normal, el mentón y el perfil de los tejidos blandos se pueden presentar armónicos en la cara.

Se encuentra asociado a la maloclusión clase I, donde la cara no es ni muy ancha ni muy larga y las características de los arcos dentarios es similiar. ³⁶

Enlow describió que no existen individuos con biotipo mesofacial, sino que tienen un crecimiento equilibrado. ³⁶

Según Ricketts, en la curva de gauss están establecidos valores entre -0.5 y + 0.5. ³⁶

2.4.2 Dolicofacial

Este biotipo es característico de un crecimiento condilar hacia arriba y hacia atrás.

No habrá un correcto desarrollo de la rama ascendente y la mandíbula hará una rotación hacia atrás y abajo con un ángulo goníaco abierto. Esto contribuirá a que se produzca un aumento de la dimensión vertical de la cara, provocando que los labios estén tensos.³⁶

Las características clínicas de este tipo de pacientes son:

- Cara alargada y estrecha
- Tercio inferior de la cara aumentado
- Altura facial anterior mayor que la altura facial posterior
- Perfil muy convexo³⁶

Según Ricketts, en la curva de gauss están establecidos los valores entre -0.5 y -0.99. Valores desde -1 mostrarán un patrón dolicofacial severo.³⁶

2.4.3. Braquifacial

Pacientes braquifaciales son individuos que presentan una cara corta y ancha, tienen un maxilar inferior de forma cuadrada con un evidente crecimiento hacia delante, debido a su rotación hacia arriba.³⁶

El cóndilo va a crecer hacia arriba y adelante, aumentando la dimensión vertical y dejando una rama grande. Se muestran convergentes o paralelos al plano mandibular.³⁶

Según Ricketts, en la curva de gauss están establecidos valores entre +0,5 y +1, pero si se encuentran valores de +1 y mayores será un paciente braqui severo.³⁶

2.4.4. Biotipo facial mediante análisis de Ricketts (Vert)

El análisis cefalométrico de Ricketts se desarrolló en 1957, y desde esa fecha hasta nuestros días ha experimentado un buen desarrollo, convirtiéndose en un método complejo que utiliza varias incidencias y decenas de puntos cefalométricos.^{8,27}

Tabla 5.- Ángulos de estudio para medir crecimiento facial según Ricketts. ^{7, 8, 9}

Ángulo	Definición	Norma	Desviación	Interpretación
Eje facial	Ángulo formado entre: eje facial (Pt-Gn) y el plano Ba-Na.	90 grados	3,5	Nos indica la dirección de crecimiento del mentón y la posición de los molares superiores. Un ángulo abierto nos indica crecimiento horizontal, un ángulo cerrado nos indica crecimiento vertical.
Profundidad facial	Ángulo que se forma entre el plano facial (N-pg) Y el plano Frankfort (Po-Or)	87 grados. A los 9 años aumenta 0.33 por año.	3	Localiza al mentón en sentido horizontal. Indica la posición anteroposterior de la mandíbula o plano horizontal en relación con la base de cráneo (Frankfort). Se debe considerar que esta medida puede ser alterada por la ubicación anteroposterior del punto N, debido a una base craneal corta o larga. Determina si la clase II o III es debido a la mandíbula.

Ángulo de plano mandibular	Ángulo que se forma entre el plano de FH y el plano mandibular (Go-Me)	26 grados. A la edad de 9 años disminuye 0.33 por año.	4,5	Nos indica la dirección de crecimiento. Ángulos abiertos indican un crecimiento vertical y mordida abierta mandibular, ángulos cerrados y crecimiento horizontal con supraoclusión mandibular.
Altura facial inferior	Ángulo formado por ENA, el punto Xi y Pm.	47 grados. Se mantiene constante con la edad.	4,0	Indica la dirección de crecimiento. Ángulos abiertos indican crecimiento vertical. Ángulos cerrados indican crecimiento horizontal.
Arco mandibular	Ángulo formado por el eje del cuerpo mandibular y el eje condilar.	26 grados. A la edad de 8 años 6 meses aumenta 0.5 por año.	4,0	Ángulos aumentados indican mandíbulas cuadradas, mordida profunda, algunas veces patrones prognáticos. Ángulos disminuidos indican un patrón de crecimiento vertical.

2.5. Trazado manual vs. digital

Resultados de análisis existentes

2.5.1. Tiempo de trabajo

El tiempo de trabajo siempre ha sido una de las razones por las que se crearon estos programas digitales. El trazado manual requiere de tiempo significativo por paciente para realizar un diagnóstico. En cambio, el trazado digital requiere menos tiempo. Algunos autores introducen en la ecuación la variable experiencia. Se piensa que el tiempo va de la mano con la experiencia.^{26,27}

En el artículo del Dr. Ssu Kuang Chen et al., un total de seis dentistas se dividieron en dos grupos. El primero estuvo conformado por tres dentistas con experiencia de trazado cefalométrico y en el segundo grupo estuvo conformado por tres dentistas novatos.²⁴ Cada uno de los dentistas recibió la orden de trazar manualmente seis radiografías. El procedimiento de trazado, identificación y medición fue medido en segundos.²⁴

El resultado fue que el grupo de dentistas novatos necesitaba más tiempo para trazar y el grupo de dentistas expertos necesitó menos de la mitad del tiempo de los novatos. Sin embargo, ambos grupos necesitaron más de 15 minutos en realizar las mediciones de los trazados manuales.²⁴

TABLE 2. Mean Time in Minutes Needed for Each Procedure of Traditional Cephalometric Analysis

	Total (n = 36)	Novice (n = 18)	Expert (n = 18)	P value
Cephalometric tracing	14.17 ± 6.43	16.17 ± 6.70	9.33 ± 0.88	*
Landmark location	1.60 ± 0.83	2.00 ± 0.60	0.63 ± 0.37	*
Measurement	15.38 ± 5.28	15.38 ± 6.23	15.37 ± 1.92	NS ^a

^a NS indicates not significant.

* Significant difference between Novice and Expert groups at $P < .05$.

Imagen 26.- Imagen escaneada del artículo de Ssu Kuang Chen y cols. Resultados.

En el estudio de Tancan et al. , dos examinadores: 1 y 2, analizaron 30 radiografías cada uno, manualmente y digitalmente con el programa Dolphin Imaging. Una de sus variables fue analizar el tiempo que toman en trazar las radiografías manualmente y compararlo con el tiempo que toman al trazarlo digitalmente. El resultado fue el siguiente:¹³

Table 4 Total and mean time needed for each procedure (n = 100) of the manual and Dolphin cephalometric analysis.

Tracing method	Total time		Mean tracing time	
	Examiner 1	Examiner 2	Examiner 1	Examiner 2
Manual	11 hour 3 minutes Mean: 11 hour 25 minutes	11 hour 47 minutes	6 minutes 38 seconds Mean: 6 minutes 51 seconds	7 minutes 4 seconds
Dolphin	5 hour 33 minutes Mean: 4 hour 29 minutes	3 hour 25 minutes	3 minutes 20 seconds Mean: 2 minutes 41 seconds	2 minutes 3 seconds

Imagen 27.- Imagen escaneada del artículo de Tanacan. Resultados.

Como podemos observar, el tiempo total que se tomaron durante todo el trabajo ambos examinadores al trazarlo manualmente es un poco más del doble del tiempo que se toman al trazar digitalmente. Y los resultados entre ambos no tienen mucha variación y significancia estadística.¹³

2.5.2. Precisión

La precisión del análisis cefalométrico es esencial para que el clínico pueda acceder a unos resultados confiables y pueda proveer al paciente una variedad de tratamientos óptimos.²³

En cuanto a la precisión en el artículo de Ssu Kuang Chen, cuando se compararon las mediciones obtenidas por el grupo de novatos con el sistema computarizado digital, se mostró un total de 21 mediciones erróneas; mientras que, en el grupo de expertos, 8 mediciones estuvieron equivocadas. El porcentaje de análisis erróneos en el grupo de novatos fue de un 57 por ciento, mientras que en el grupo de expertos fue de un 27 por ciento.²⁴

TABLE 3. Number of Errors in Traditional Cephalometric Analysis Performed With a Ruler and Protractor

	Novice	Expert
Number of errors in all measurements	21	8
Number of analysis with erroneous measurements in 22 tracings	12 (54%)	6 (27%)
Number (<i>N</i>) of erroneous measurement in one analysis		
<i>N</i> = 1	8	5
<i>N</i> = 2	1	1
<i>N</i> = 3	2	0
<i>N</i> = 4	0	0
<i>N</i> = 5	1	0

Imagen 28.- Imagen escaneada del artículo de Ssu Kuang Chen y cols. Resultados.

En el artículo de Goracci se compara la precisión de las mediciones obtenidas por un software de PC llamado NemoCeph, otro software que es para iPad que se conoce como SmileCeph, y se comparan con las mediciones manuales. Este artículo demuestra que no hay una gran diferencia significativa entre el trazado manual y el trazado mediante este software.⁵

Table 4. Differences in Cephalometric Measurements Between Either Software and Hand Tracing (Columns 2 and 3) and Between the Two Softwares (Column 5)*

Measurement	SmileCeph vs Manual Tracing Difference	NemoCeph vs Manual Tracing Difference	<i>P</i>	SmileCeph vs NemoCeph Difference
SNA	0.51 ± 0.54	0.41 ± 0.66	.62	0.09 ± 0.83
SNB	0.46 ± 0.56	0.28 ± 0.77	.40	0.18 ± 0.72
ANB	0.04 ± 0.42	0.12 ± 0.58	.64	-0.07 ± 0.45
SN^Go-Gn	0.06 ± 1.89	0.70 ± 1.254	.21	-0.63 ± 1.32
SNA-SNP^Go-Gn	0.98 ± 1.84	1.06 ± 1.1	.87	-0.07 ± 1.38
U1^SNA-SNP	-0.84 (-2.2 to 0.12)	-0.65 (-2.45 to 0.85)	.72	-0.33 ± 2.17
Perpendicular distance from point A to N perpendicular to the Frankfurt plane	0.50 ± 1.37	0.01 ± 0.92	.19	0.48 ± 1.61
Perpendicular distance from Pog to N perpendicular to the Frankfurt plane	0.17 (-0.47 to 4.33)	0.05 (-0.55 to 0.65)	.36	1.92 ± 3.93
Wits	-0.14 ± 1.79	-0.34 ± 1.38	.70	0.19 ± 1.56
U1 to APog	0.06 ± 0.44	0.12 ± 0.50	.69	-0.06 ± 0.39
L1 to APog	0.02 ± 0.47	-0.19 ± 0.58	.13	0.21 ± 0.47

* Mean ± standard deviation; median (25th percentile to 75th percentile).

Imagen 29.- Imagen escaneada del artículo de Goracci. Resultados.

En el artículo de Tancan se muestra que los valores obtenidos al trazar con el programa Dolphin Imaging son altamente correlacionados con los valores obtenidos al trazar manualmente. Es decir, este es un programa que obtiene resultados con precisión.¹³

Table 1 Differences in cephalometric measurements (n = 30) generated by manual and Dolphin cephalometric analysing methods by two examiners.

Parameters	Examiner 1					Examiner 2				
	Conventional		Dolphin		Independent samples t-test	Conventional		Dolphin		Independent samples t-test
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
SNA (degree)	1.85	2.60	1.59	1.30	ns	0.98	0.80	0.99	0.70	ns
SNB (degree)	1.30	1.90	1.17	0.90	ns	0.73	0.50	0.67	0.65	ns
ANB (degree)	0.94	1.30	0.81	0.80	ns	0.60	0.80	0.89	0.70	ns
Na ^L -A (mm)	2.35	3.50	1.10	1.10	ns	1.20	1.00	2.79	1.90	***
Na ^L -Pog (mm)	6.09	7.00	2.37	2.30	ns	1.64	1.90	3.88	3.40	**
FMA (degree)	2.37	3.40	1.49	1.00	ns	3.15	2.50	2.62	2.30	ns
FMA (degree)	4.60	8.90	2.28	2.00	ns	2.61	2.50	3.21	3.00	ns
SN-GoGn (degree)	2.00	2.60	1.47	0.90	ns	1.43	1.30	1.23	1.00	ns
U1-NA (mm)	1.78	2.60	1.20	1.20	ns	0.69	0.80	1.44	1.10	**
U1-NA (degree)	2.71	2.90	2.71	1.70	ns	2.90	2.70	2.69	2.10	ns
IMPA (degree)	2.80	3.30	2.52	1.80	ns	2.75	2.00	1.94	1.80	ns
L1-NB (mm)	0.92	1.00	0.51	0.60	ns	0.79	0.80	0.52	0.50	ns
L1-NB (degree)	2.40	2.80	2.16	2.20	ns	2.16	2.20	2.01	1.70	ns
Interincisal angle	3.03	2.70	3.47	2.80	ns	3.46	3.30	3.36	2.20	ns
Nasolabial angle	7.70	9.30	3.18	3.70	ns	4.56	4.00	4.65	3.60	ns
E/L (mm)	1.15	2.20	0.45	0.30	ns	0.49	0.40	0.46	0.40	ns
E/UL (mm)	1.43	3.30	0.62	0.50	ns	0.77	0.80	0.56	0.40	ns

ns, not significant; **P < 0.01; ***P < 0.001.

Imagen 30.- Imagen escaneada del artículo de Tancan. Resultados.

Table 2 Intraclass correlation coefficients calculated for intra-examiner repeatability.

Parameters	Examiner 1			Examiner 2		
	Manual first and second measurement (n = 30)	Dolphin first and second measurement (n = 30)	Manual/Dolphin (n = 100)	Manual first and second measurement (n = 30)	Dolphin first and second measurement (n = 30)	Manual/Dolphin (n = 100)
SNA (degree)	0.657	0.816	0.705	0.942	0.940	0.632
SNB (degree)	0.792	0.901	0.766	0.967	0.970	0.681
ANB (degree)	0.745	0.879	0.797	0.899	0.899	0.803
Na ^L -A (mm)	0.872	0.893	0.598	0.877	0.720	0.728
Na ^L -Pog (mm)	0.880	0.821	0.483	0.861	0.600	0.596
FMA (degree)	0.712	0.946	0.784	0.663	0.855	0.648
FMA (degree)	0.788	0.900	0.672	0.828	0.867	0.788
SN-GoGn (degree)	0.887	0.961	0.939	0.959	0.971	0.759
U1-NA (mm)	0.813	0.821	0.770	0.842	0.794	0.708
U1-NA (degree)	0.811	0.893	0.802	0.870	0.892	0.875
IMPA (degree)	0.787	0.896	0.873	0.885	0.946	0.849
L1-NB (mm)	0.822	0.924	0.947	0.831	0.950	0.821
L1-NB (degree)	0.758	0.873	0.582	0.886	0.926	0.857
Interincisal angle	0.876	0.882	0.897	0.869	0.914	0.898
Nasolabial angle	0.518	0.842	0.576	0.747	0.578	0.847
E/L (mm)	0.917	0.979	0.786	0.971	0.974	0.890
E/UL (mm)	0.877	0.947	0.773	0.938	0.971	0.922

Imagen 31.- Imagen escaneada del artículo de Tancan. Resultados.

En otro artículo de Toledo Jaramillo, en el que el mismo examinador traza 30 radiografías laterales, se compara la precisión y la confiabilidad del trazado digital con el software de Dolphin Imaging, 11.0, y los resultados generales fueron que el coeficiente de correlación de todas las mediciones para los dos métodos fueron sobre 0,9, que es una fuerte correlación. Por esta razón la confiabilidad fue buena.¹⁴

Otro artículos, como el de Araujo Guedes, mediante el análisis de trazado cefalométrico digital con el programa de Cef-X 2001, muestra que la confianza de los resultados de los trazados cefalométricos obtenidos por el método digital y las discrepancias

encontradas cuando se compararon ambos métodos, en su mayoría fueron estadísticamente no significativos.¹⁰

TABLE 6 - Mean of the measurements taken using the different methods, according to the process of Observers 2 and 1, and the result of the Mann-Whitney test.

Measurements	MEAN (μ) \pm STANDARD DEVIATION (SD)		P-value
	Computerized $\mu_2 \pm SD$	Manual $\mu_1 \pm SD$	
SNA (degrees)	84.13 \pm 4.77	83.53 \pm 4.46	0.97 n.s.
SNB (degrees)	79.97 \pm 4.80	79.54 \pm 4.48	0.96 n.s.
ANB (degrees)	5.53 \pm 3.00	3.99 \pm 3.01	0.86 n.s.
SNGn (degrees)	67.30 \pm 4.56	67.71 \pm 4.30	0.95 n.s.
IMPA (degrees)	95.74 \pm 6.49	95.79 \pm 7.99	0.94 n.s.
1-NA (mm)	6.71 \pm 4.12	7.20 \pm 2.93	0.89 n.s.
1-NB (mm)	7.28 \pm 3.39	6.80 \pm 2.74	0.88 n.s.

n.s. = non-significant ($p > 0.05$); * = significant ($p < 0.05$).

Imagen 32.- Imagen escaneada del artículo de Araujo Guedes. Resultados.

En el artículo de Batos Paixao en el que utilizan el programa Dolphin Imaging 11.0, se concluye que los métodos utilizados al comparar las mediciones angulares y lineales son fiables para el diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación ortodóntica.¹⁶

En un estudio reciente de Ebubekir se compararon tres programas digitales y fueron dos examinadores quienes analizaron un cráneo humano con mandíbula, maxilares y dientes. El cráneo se encontraba en excelentes condiciones. Y se le hicieron varias tomas radiográficas. Los resultados muestran la correlación entre los resultados obtenidos por dos examinadores.³³

Table 2. The mean values of interexaminer measurements and the correlations of three analysis programs^a

Variables	Dolphin							Vistadent	
	Examiner 1		Examiner 2		ρ	Correlation		Examiner 1	
	Mean	SD	Mean	SD		r	P^*	Mean	SD
Lateral cephalogram									
S ant-n-ss, degrees	84.41	0.41	84.42	0.41	ns	0.836	***	84.30	0.41
S ant-n-sm, degrees	88.80	0.54	88.74	0.52	ns	0.903	***	88.68	0.63
go-gn/s ant-n, degrees	20.29	2.41	20.30	2.52	ns	0.992	***	20.59	2.50
ans-pns/go-gn, degrees	17.42	2.01	17.38	2.13	ns	0.984	***	17.76	1.92
S ant-n, mm	65.45	1.53	65.44	1.56	ns	0.990	***	66.22	1.62
go-me, mm	78.31	7.52	78.33	7.55	ns	1.000	***	79.06	7.44
ans-me, mm	64.41	0.68	64.42	0.81	ns	0.944	***	65.38	1.18
n-me, mm	114.84	1.17	114.86	1.24	ns	0.988	***	116.32	1.47
PA cephalogram									
fmlt-fmtr, mm	95.26	2.57	95.20	2.66	ns	0.995	***	93.29	1.16
gol-gor, mm	116.06	1.95	116.02	1.87	ns	0.991	***	112.67	1.90
gol-m-gor, degrees	64.29	1.50	64.32	1.47	ns	0.992	***	60.55	15.05
fmlt-m-fmtr, degrees	49.42	1.59	49.53	1.53	ns	0.977	***	49.93	0.74
gol-m, mm	62.21	12.43	61.82	12.40	ns	0.988	***	60.60	11.83
gor-m, mm	58.41	13.31	58.68	13.19	ns	0.991	***	57.08	12.85

Imagen 33.- Imagen escaneada del artículo de Ebubekir. Resultados.

2.5.3. Ventajas del sistema digital vs. manual

La popularidad del uso de los sistemas digitales radiográficos ha aumentado y ha provocado una disminución del uso de la técnica convencional en la toma radiográfica.

Dentro de las ventajas podemos encontrar: ^{5, 13, 22, 30}

- Mediciones realizadas con mayor rapidez.
- Planes de tratamiento en menor tiempo.
- Daños químicos y ambientales son disminuidos porque no se imprimen las películas.
- Las imágenes se guardan con facilidad.
- Existe una mejor comunicación entre odontólogos y laboratorios.
- Menor margen de error en las mediciones para odontólogos sin mucha experiencia.
- El archivo digital de cada cefalometría se mantiene en las mismas condiciones a lo largo del tiempo porque no se deterioran las radiografías.
- Mejor calidad de cefalometría porque se puede mejorar con las herramientas digitales.
- Menor exposición a radiación por un 30 por ciento.
- Los valores normales, incluidos los promedios, y la desviación estándar ya vienen configurados de acuerdo a la edad y al sexo del paciente de una forma automática.
- En algunos casos, los programas de estadística ya vienen integrados en el software de análisis cefalométrico.

2.5.4. Desventajas del sistema digital vs. manual

Los resultados de los estudios indican que la reproducibilidad de las mediciones es mejor y posible cuando se realiza la técnica de trazado manual que cuando se utiliza el método digital.³

Los más grandes errores de la técnica digital pueden resultar cuando la calidad de la radiografía digital es mala. Otro error puede ocurrir cuando se utilizan cámaras digitales

con un formato desconocido o cuando no se conoce la escala de sombras grises (contraste) correcto.^{3,9}

Es importante que la radiografía digital esté calibrada en 300 dpi, contraste en 7, y el formato de la imagen que sea JPEG.^{3,10}

Una de las desventajas más grandes de este método es su accesibilidad, su precio es muy alto. Si el mercado es pequeño, el precio no es conveniente para los ortodoncistas que recién se introducen.³⁷

Además, debemos de tomar en cuenta el tiempo que le toma al examinador en aprender a utilizar el programa para que lo utilice de manera eficiente.³⁷

No todos los programas digitales incluyen todas las capacidades requeridas por los examinadores. Cada practicante tiene diferentes requerimientos de los programas de análisis radiográficos.³⁷

La credibilidad y la eficiencia del trazado cefalométrico digital va relacionado a la experiencia del analizador.^{26,28}

2.5.5. Desventajas del sistema manual vs. digital

Los resultados en el artículo de Ssu Kuang Chen demuestran que en la práctica de trazado cefalométrico se aprende a reconocer las estructuras anatómicas y realizar el trazado manual, pero no el procedimiento de medición.²⁴

Tanto los dentistas novatos como los dentistas expertos tardaron el mismo tiempo de medición, alrededor de 15.38 minutos. Y es aquí cuando los dentistas expertos lo tomaron con calma y no lo hicieron más rápido que los novatos. Es la explicación de falta de precisión al realizar el trazado cefalométrico manual.²⁴

2.5.6. Confiabilidad de los programas digitales

Varios programas digitales se han desarrollado en los últimos años para los análisis cefalométricos. Por esta razón, existe la necesidad de evaluar la precisión de cada sistema y que, de esta manera, el clínico pueda escoger el programa digital que más le convenga y que funcione.^{10,25}

Previos estudios han evaluado sistemas como Dentofacial Planner, the Dolphin Imaging y Quick Ceph. La conclusión en común es que a pesar de que hayan diferencias estadísticamente significativas en las mediciones de estos programas comparados con los resultados manuales, no existen diferencias clínicamente significativa entre ambos.³

2.5.7. Errores más comunes en los análisis cefalométricos

Los errores en los análisis cefalométricos están compuestos de errores sistémicos o errores al azar. Estos pueden ir de la mano con el trazado, la identificación de las estructuras anatómicas y las mediciones.^{21,23} Omur Polatt Oszoy et al. indican que los errores más comunes en los trazados cefalométricos están relacionados a la técnica adquirida de medición e identificación.⁴

Los errores por adquisición son aquellos que se dan cuando las radiografías cefalométricas son expuestas a una mala transformación. Por ejemplo, cuando se las convierte de manuales a digitales y la calidad es pobre, o también cuando el procedimiento del sistema operador está incorrecto. En cambio, los errores por identificación están asociados directamente al operador.^{38,39}

El análisis digital puede eliminar completamente los errores mecánicos como el trazo de líneas y las mediciones utilizando el graduador. Pero si la introducción de los puntos anatómicos es manual en el sistema, entonces no se puede reducir el grado de error.^{9,22}

Reducir errores relacionados a la identificación de puntos anatómicos es difícil y requiere de conocimiento anatómico por parte del examinador. Además, las radiografías deben ser de la mejor calidad y debe ser detallada la anatomía radiográfica.^{26,28,30}

Otro de los errores puede ser atribuido a la reducción de visibilidad del clínico. La visibilidad va de la mano con la experiencia y el entrenamiento, o por la naturaleza de colocar los puntos anatómicos subjetivamente.²⁷ Houston indica que la importancia para no cometer errores al señalar los puntos anatómicos no radica en la calidad de la radiografía ni en la escala de grises que se encuentre, sino en la experiencia y en la calibración del sistema a utilizar.^{40, 41}

Por otro lado, para aumentar la exactitud de las mediciones cefalométricas, el sistema digital que se utilice debería aceptar múltiples digitalizaciones para el mismo punto y, de esta manera, el sistema utiliza como el valor del punto el promedio de todas esas digitalizaciones señaladas.³⁷

La disciplina para medir el margen de error de los análisis debe ser siempre enfocada en mejorar la calidad de los resultados, y para ello es importante siempre replicar los resultados y sacar un promedio de varias mediciones en el mismo análisis.^{40, 41}

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

1. Negatoscopio
2. Rx cefalométrica
3. Marcador permanente de punta fina de color negro
4. Lápiz portamina de color negro calibre 0.5 mm
5. Regla milimetrada de 30 cm
6. Graduador
7. Lupa en aumento
8. Papel calca
9. Bioseguridad: mandil, guantes, gorro, gafas y mascarilla
10. Cámara fotográfica Nikon D3300
11. Regla cefalométrica de Ricketts
12. Cinta tape
13. Computadora con software Dolphin Imaging

3.1.1. Lugar de la investigación

- Clínica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Consultorio Ledergerber. (Acceso a la computadora con programa Dolphin Imaging).

3.1.2. Período de la investigación

Tabla 6.- Cronograma de ejecución de la investigación

Actividad	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Revisión bibliográfica	x	x	x	x
Trazados manuales	x			
Trazados digitales		x		

Registro y tabulación de datos	x	x
Resultados y conclusión	x	x
Entrega de trabajo		x

3.1.3. Recursos empleados

3.1.3.1. Recursos humanos

- Investigadora: Doménica Diab Borja
- Tutor del trabajo: Dr. José Julián Bustamante
- Tutor metodológico: Dra. María Angélica Terreros Msc, Msc.
- Asesor en estadística: Ingeniero Ángel Catagua

3.1.3.2. Recursos físicos

- Departamento de Archivo de la Clínica Odontológica de la UCSG.
- Consultorio del Dr. Antonio Ledergerber.

3.1.4. Universo

Un número de 123 historias clínicas son el universo de este estudio que está conformado por todas las historias clínicas de los niños que se atendieron en la clínica de ortodoncia durante el semestre A-2015.

3.1.5. Muestra

Formaron parte de la muestra un total de 70 radiografías cefalométricas de pacientes atendidos en la clínica de la UCSG.

3.1.5.1. Criterios de inclusión de la muestra

- Pacientes pediátricos.
- Pacientes atendidos en la clínica de ortodoncia de la UCSG en el semestre A-2015.
- Pacientes que tengan en su historia clínica la radiografía cefalométrica.
- Radiografías cefalométricas con buen contraste, densidad, nitidez y distorsión mínima.

3.1.5.2. Criterios de exclusión de la muestra

- Historias clínicas con radiografías cefalométricas de niños que se hayan atendido en otra clínica que no sea la de ortodoncia.
- Historias clínicas que tengan radiografías cefalométricas ausentes.
- Historias clínicas con radiografías que no cumplan criterios de calidad.

3.1.5.3. Criterios de eliminación de la muestra

- Todas aquellas carpetas que, al momento en que se hizo la colecta de muestra, no estaban presentes en el departamento de archivo.

3.2. Métodos

3.2.1. Tipo de investigación

El presente estudio fue de tipo transversal, retrospectivo en la recolección de la muestra. Es retrospectivo, ya que en la colecta se analizaron datos del semestre anterior, A-2015. Y es transversal porque se recolectaron las radiografías en un solo momento que fue durante el semestre B-2015.

3.2.2. Diseño de la investigación

Descriptivo y analítico.

3.2.2.1. Procedimientos

- I. Se revisaron las historias clínicas de los pacientes que fueron atendidos en el semestre A-2015.
- II. Se revisó, de cada carpeta, la radiografía cefalométrica y se la numeró por código de historia clínica y código de la muestra.
- III. Sobre un negatoscopio se colocó cada radiografía con su hoja de papel calco encima y se empezaron a trazar.



Imagen 34.- Radiografía sobre el negatoscopio y a su vez el papel calco encima

IV. Una vez que las 70 radiografías fueron trazadas, se repasó el trazado con marcador punta fina; luego, se sacó 4 copias al calco y se empezó a medir por cada paciente: análisis de Vert, análisis de Steiner, análisis de valoración de Wits y análisis de Convexidad facial de Ricketts. Se colocó el diagnóstico de clase esquelética y crecimiento facial luego de cada análisis.



Imagen 35.- Trazo manual



Imagen 36. - Mediciones de trazado manual

V. Todos los datos se fueron colocando en una tabla de registro para colocar los datos obtenidos manualmente.

Domingo Diab Rojas

Registro de datos obtenidos en el trazado cefalométrico manual

#	Pcte.	Vert	Wits	Steiner	Convexidad facial
1	3169	Spj. Facial			
		Plan. Mand.			
		Alto. Facial			
		Alto. Mand.			
2	8160	Spj. Facial			
		Plan. Mand.			
		Alto. Facial			
		Alto. Mand.			
3	8147	Spj. Facial			
		Plan. Mand.			
		Alto. Facial			
		Alto. Mand.			
4	8142	Spj. Facial			
		Plan. Mand.			
		Alto. Facial			
		Alto. Mand.			

Imagen 37.- Tabla de registro utilizada para los análisis de trazado manual

VI. Para el trazado digital se convirtieron todas las radiografías cefalométricas en imagen JPG, mediante una cámara fotográfica Nikon D3300. También se las archivó en una carpeta en el computador donde se encuentra instalado el software Dolphin Imaging 11.0.

VII. Una vez ingresado al software, se agregó cada imagen de las radiografías tomadas.



Imagen 38.- Selección de imagen en el programa digital Dolphin Imaging.

VIII. Luego se rota la imagen a 90 grados. Y seleccionamos "guardar".

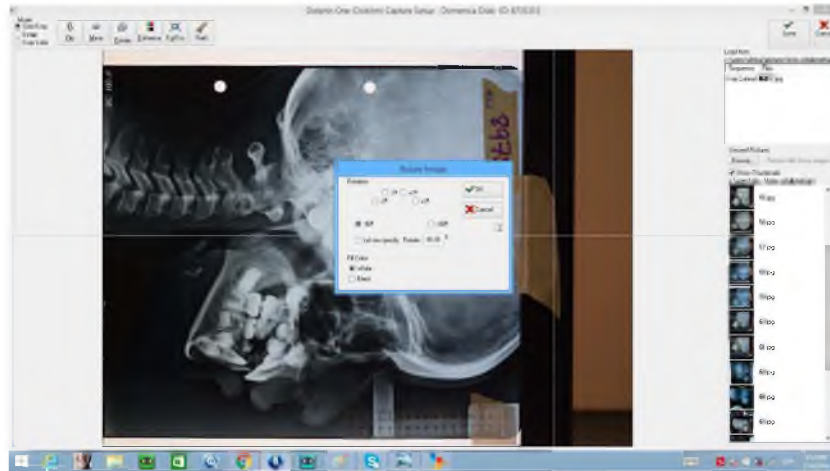


Imagen 39.- Imagen girada en 90 grados

IX. El siguiente paso solo consta en seleccionar "digitalizar".

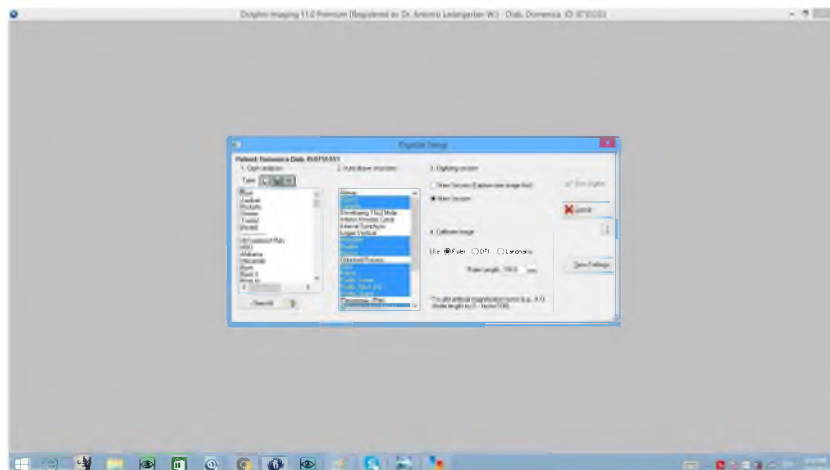


Imagen 40.- Seleccionar mediciones y digitalizar

XII. Se deben seleccionar los puntos que el programa pide y al terminar hacer clic en "ok".

XIII. Luego se selecciona "medidas" y puedes seleccionar el análisis que necesites observar y buscar una medida.

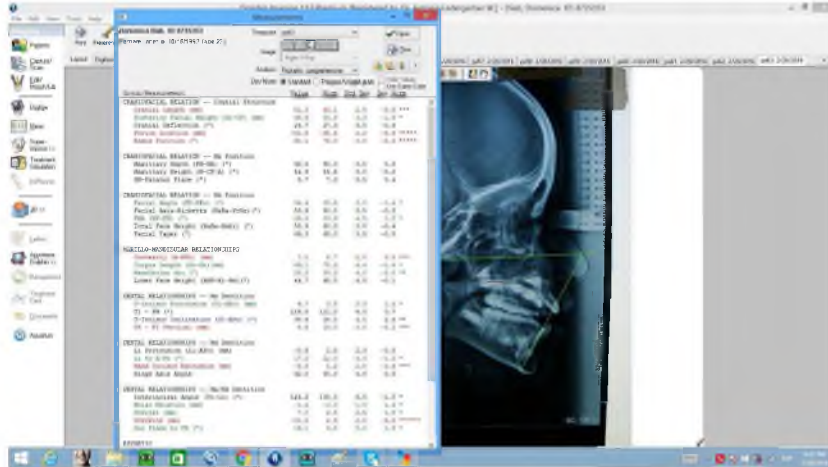


Imagen 43.- Selección de medidas

3.2.2.2. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizaron los programas SPSS, EXCEL, MINITAB. Se obtuvieron medias y desviaciones estándar de cada una de las variables. Se aplicó la prueba de igualdad de varianza T y se hicieron pruebas de igualdad de la media. Con esto se comprobó si las variables tenían un valor $0,05 < X$.

Además, se realizó la prueba de Coeficiente de Correlación de Pearson para medir la asociación y relación de las variables. Si:

$P= 1$, la correlación era estrechamente fuerte.

$P= 0,8$, es una correlación alta.

$P= 0,7$, es una correlación fuerte.

$P= 0,6$, es una correlación moderada.

$P= 0,5$ o menor, es una correlación baja.

$P= 0,0$, no hay correlación.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados de análisis de Valoración de Wits manual vs. digital

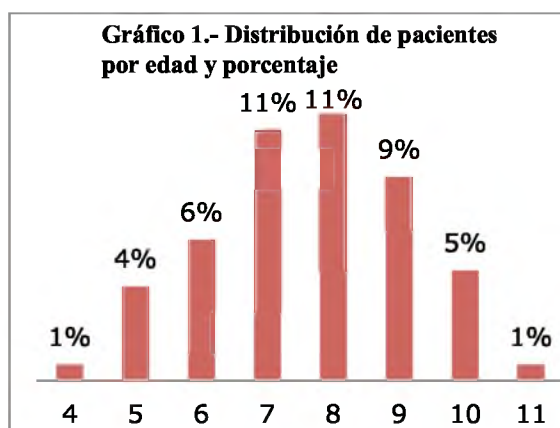
4.4.1. Distribución de pacientes por edad

Tabla 7.- Distribución de pacientes por edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje
4	1	1%
5	6	4%
6	9	6%
7	16	11%
8	17	11%
9	13	9%
10	7	5%
11	1	1%
Total	150	100%

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión.- La muestra estuvo constituida por 70 radiografías cefalométricas de las cuales el 1% tenía 4 años, el 4% tenía 5 años, el 6% tenía 6 años, el 11% tenía 7, el 11% tenía 8 años, el 9% tenía 9 años, el 5% tenían 10 años, y el 1% tenía 11 años.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

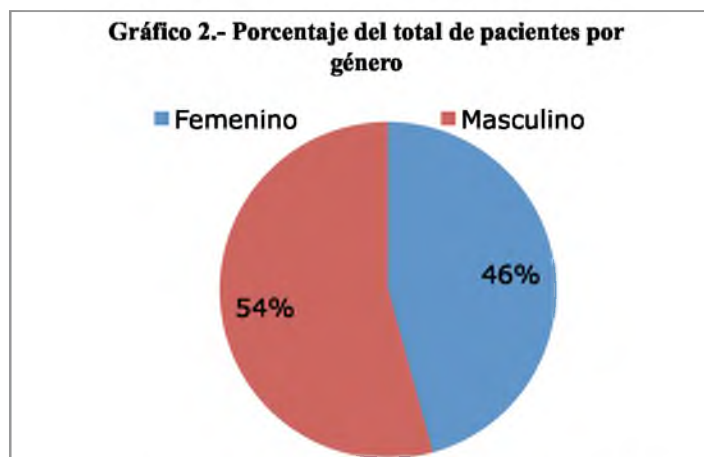
4.1.2. Distribución de pacientes por género

Tabla 8.- Distribución de pacientes por género

Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	32	46%
Masculino	38	54%
Total	70	100%

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión.- Los pacientes masculinos representaron el 54% de la muestra, y el 46 % restante fueron pacientes femeninos.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

4.1.3. Análisis de valoración de Wits

4.1.3.1. Resultados de correlación de Pearson

Tabla 9.- Correlación de Pearson en análisis de valoración de Wits

Análisis de valoración de Wits (mm)		
Estadísticos	Manual	Digital
N	70,00	70,00
Mínimo	-8,00	-9,20
Máximo	14,00	9,00
Media	1,00	1,45
Desv. típ.	3,35	3,29
Varianza	11,23	10,85
Correlación	0,186	
Valor P Correlación	0,123	

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor de la correlación es 0,186; se rechaza la hipótesis alterna, se acepta la hipótesis nula. Este resultado manifiesta una baja correlación entre las dos formas de trazado, con significancia estadística $P > 0,05$.

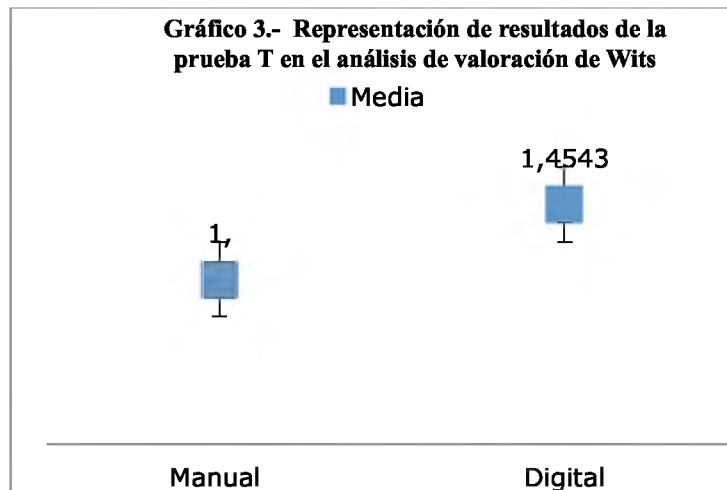
4.1.3.2. Resultados pruebas de igualdad

Tabla 10.- Pruebas T en análisis de valoración de Wits

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Valor P
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	ManualWits - DigitalWits	-0,4542857	4,23938352	0,50670325	-1,465131	0,55655961	-0,8965518	69	0,37307552

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor P es igual a 0,37. Existe una diferencia significativa estadísticamente y, en este caso, sí es mayor. Por lo tanto, en el análisis de valoración de Wits los valores obtenidos manualmente comparados con los obtenidos digitalmente no son iguales.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis de gráfico: En este gráfico ambas variables se encuentran distantes y no una a lado de la otra. Esto significa que nuestros resultados no son iguales y que tienen una diferencia significativa los resultados obtenidos.

4.2. Resultados de análisis de Steiner (< ANB) manual vs. digital.

4.2.1. Resultados de correlación de Pearson

Tabla 11.- Correlación de Pearson en análisis de Steiner

Análisis de Steiner (<ANB)		
Estadísticos	Manual	Digital
N	70,00	70,00
Mínimo	1,00	2,40
Máximo	11,00	11,60
Media	5,74	6,52
Desv. típ.	2,25	1,91
Varianza	5,06	3,66
Correlación	0,727	
Valor Correlación P	0,000	

Análisis y discusión: El valor de la correlación es 0,727; se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna. Este resultado manifiesta una fuerte correlación entre las dos formas de trazado, con significancia estadística <0,05, y confiabilidad del 95%.

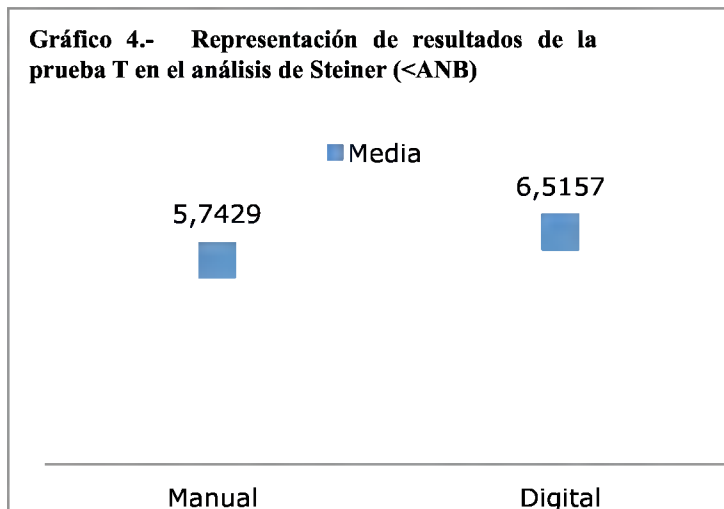
4.2.2 Resultados de prueba de igualdad

Tabla 12.- Pruebas T en análisis de Steiner

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Valor P
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 4	ManualCF - DigitalCF	-1,52288	1,67783	,20054	-1,92292	-1,12279	-7,584	69	,000

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor P es igual a 0,00. No existe diferencia significativa estadísticamente. Por lo tanto, en el análisis de Steiner los valores obtenidos manualmente comparados con los obtenidos digitalmente no tienen diferencias significativas.



Análisis de gráfico: En este gráfico ambas variables se encuentran relativamente alineadas. Esto significa que nuestros resultados no se diferencian significativamente.

4.3. Análisis de Convexidad facial

4.3.1. Resultados de correlación de Pearson

Tabla 13.- Correlación de Pearson, análisis de convexidad facial

Convexidad facial		
Estadísticos	Manual	Digital
N	70,00	70,00
Mínimo	-1,00	2,00
Máximo	10,00	15,00
Media	4,97	6,49
Desv. típ.	2,32	2,25
Varianza	5,39	5,06
Correlación	0,731	
Valor P Correlación	0,000	

Análisis y discusión: El valor de la correlación es 0,731; se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna. Este resultado manifiesta una fuerte correlación entre las dos formas de trazado, con significancia estadística $<0,05$, y confiabilidad del 95%.

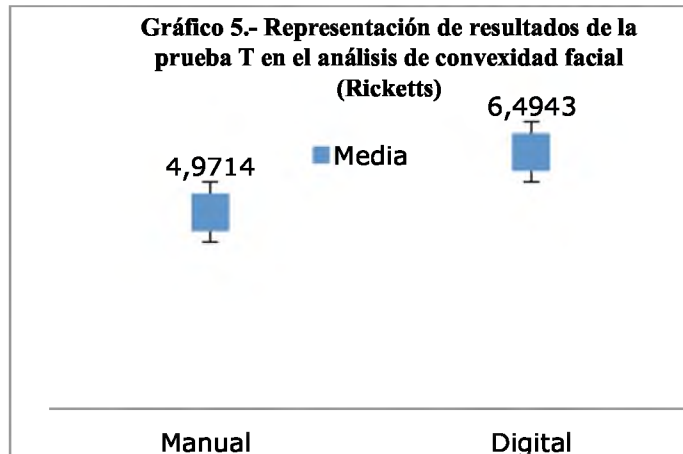
4.3.2. Resultados de Prueba T de igualdad

Tabla 14.- Resultados de Pruebas T en convexidad facial

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Valor P
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 4	ManualCF - DigitalCF	-1,52286	1,67783	,20054	-1,92292	-1,12279	-7,594	69	,000

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor P es igual a 0,00. No existe una diferencia significativa estadísticamente.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis de gráfico: En este gráfico ambas variables se encuentran relativamente alineadas. Esto significa que nuestros resultados no se diferencian significativamente.

4.4. Resultados de análisis de Ricketts

4.4.1. Eje Facial

4.4.1.1. Resultados de correlación de Pearson

Tabla 15.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de eje facial

Análisis de Ricketts (grados)		
	Manual EF	Digital EF
Estadísticos		
N	70,00	70,00
Mínimo	77,00	77,70
Máximo	93,00	94,00
Media	86,63	87,73
Desv. típ.	3,42	3,55
Varianza	11,69	12,60
Correlación	0,818	
Valor Correlación P	0,000	

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor de la correlación es 0,818; se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna. Este resultado manifiesta una alta correlación entre las dos formas de trazado, con significancia estadística $<0,05$, y confiabilidad del 95%.

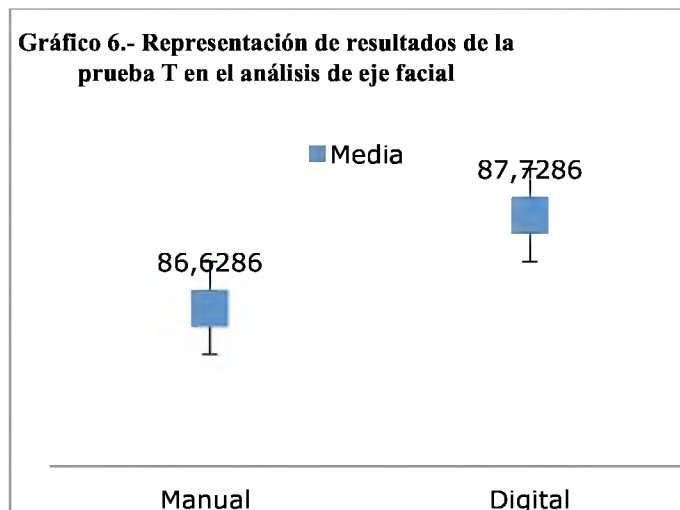
4.4.1.2. Resultados de prueba de igualdad

Tabla 16.- Resultados de Pruebas T en ángulo de eje facial de Vert (Ricketts)

		Prueba de muestras relacionadas					t	gl	Valor P
		Diferencias relacionadas			para la diferencia				
		Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	Inferior	Superior			
Par 1	EFManual - EFDigital	-1,10000	2,10727	,25187	-1,60246	-,59754	-4,367	69	,000

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor P es igual a 0,00. Por lo tanto, no existe una diferencia significativa estadísticamente.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis de gráfico: En este gráfico ambas variables se encuentran alineadas casi en su totalidad. Presenta una diferencia promedio de 1.1. Esto significa que nuestros resultados no se diferencian significativamente.

4.4.2. Profundidad facial

4.4.2.1. Resultados de correlación de Pearson

Tabla 17.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de Profundidad facial

Análisis de Ricketts (grados)		
Estadísticos	Manual PF	Digital PF
N	70,00	70,00
Mínimo	73,00	75,00
Máximo	95,00	89,80
Media	86,90	84,47
Desv. típ.	3,60	2,99
Varianza	12,99	8,93
Correlación	0,643	
Valor P Correlación	0,000	

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor de la correlación es 0,643; se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna. Este resultado manifiesta una moderada correlación entre las dos formas de trazado, con significancia estadística $<0,05$, y confiabilidad del 95%.

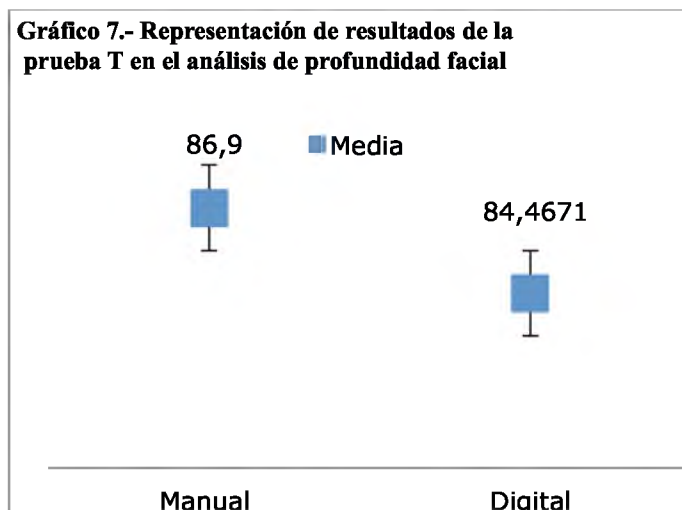
4.4.2.2. Resultados de prueba de igualdad

Tabla 18.- Resultados de Pruebas T en ángulo profundidad facial de Vert (Ricketts)

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Valor P
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 2	PFManual - PFDigital	2,43286	2,84130	,33960	1,75537	3,11034	7,164	69	,000

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor P es igual a 0,00. Por lo tanto, no existe una diferencia significativa estadísticamente.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis de gráfico: En este gráfico ambas variables se encuentran alineadas entre sí. Presentan una diferencia promedio de 2,43. Esto significa que nuestros resultados no se diferencian significativamente.

4.4.3. Plano mandibular

4.4.3.1. Resultados de correlación de Pearson

Tabla 19.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de plano mandibular

Análisis de Ricketts (grados)		
	Manual PM	Digital PM
Estadísticos		
N	70,00	70,00
Mínimo	16,00	19,00
Máximo	44,00	47,10
Media	26,86	27,87
Desv. típ.	5,29	4,61
Varianza	27,95	21,29
Correlación	0,704	
Valor P	0,000	

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor de la correlación es 0,704; se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna. Este resultado manifiesta una fuerte correlación entre las dos formas de trazado, con significancia estadística $<0,05$, y confiabilidad del 95%.

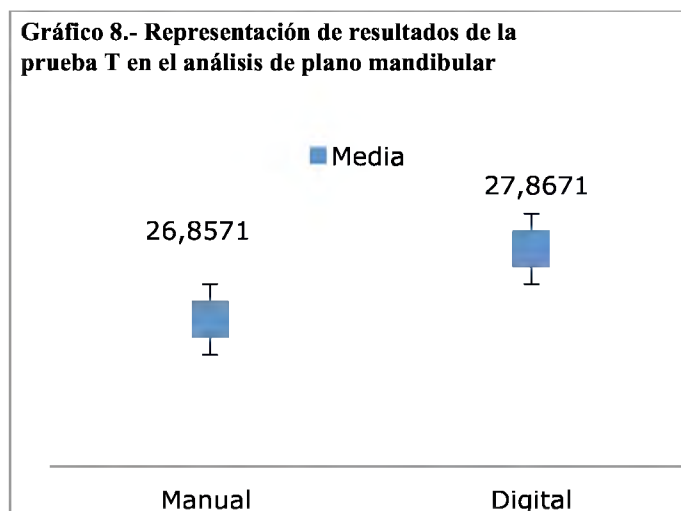
4.4.3.2. Resultados de prueba de igualdad

Tabla 20.- Resultados de Pruebas T en ángulo de plano mandibular de Vert (Ricketts)

		Prueba de muestras relacionadas					t	gl	Valor P
		Diferencias relacionadas			para la diferencia				
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Inferior	Superior			
Par 3	PManual - PMDigital	-1,01000	3,86220	,46162	-1,93091	-,08909	-2,188	60	,032

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor P es igual a 0,032. Por lo tanto, no existe una diferencia significativa estadísticamente.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis de gráfico: En este gráfico ambas variables se encuentran alineadas casi en su totalidad. Su diferencia promedio es de 1,01. Esto significa que nuestros resultados no se diferencian significativamente.

4.4.4. Altura facial inferior

4.4.4.1. Resultados de correlación de Pearson

Tabla 21.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de altura facial inferior

Análisis de Ricketts (grados)		
Estadísticos	Manual AFI	Digital AFI
N	70,00	70,00
Mínimo	32,00	38,00
Máximo	65,00	55,00
Media	50,07	45,20
Desv. típ.	4,82	3,76
Varianza	23,23	14,11
Correlación	0,729	
Valor P Correlación	0,000	

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor de la correlación es 0,729; se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna. Este resultado manifiesta una fuerte correlación entre las dos formas de trazado, con significancia estadística $<0,05$, y confiabilidad del 95%.

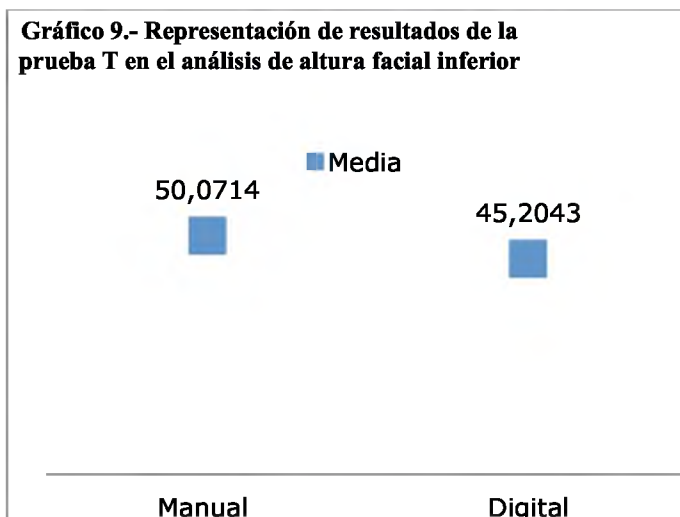
4.4.4.2. Resultados de prueba de igualdad

Tabla.22- Resultados de Pruebas T en ángulo de altura facial inferior de Vert (Ricketts)

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas				t	gl	Valor P	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 5	AfiManual - AfiDigital	4,86714	3,30773	,39535	4,07844	5,65584	12,311	69	,000

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor P es igual a 0,00. No existe diferencia significativa estadísticamente.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis de gráfico: En este gráfico ambas variables se encuentran alineadas casi en su totalidad. La diferencia de la media es de 4,8. Esto significa que nuestros resultados no son iguales pero que no tienen una diferencia estadística significativa.

4.4.5. Arco mandibular

4.4.5.1. Resultados de correlación de Pearson

Tabla 23.- Correlación de Pearson, análisis del ángulo de arco mandibular

Análisis de Ricketts (grados)		
	Manual AM	Digital AM
Estadísticos		
N	70,00	70,00
Mínimo	11,00	12,00
Máximo	41,00	37,00
Media	29,14	25,68
Desv. Típ.	5,41	5,21
Varianza	29,23	27,10
Correlación	0,649	
Valor P	0,000	

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor de la correlación es 0,649; se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna. Este resultado manifiesta una moderada correlación entre las dos formas de trazado, con significancia estadística $<0,05$, y confiabilidad del 95%.

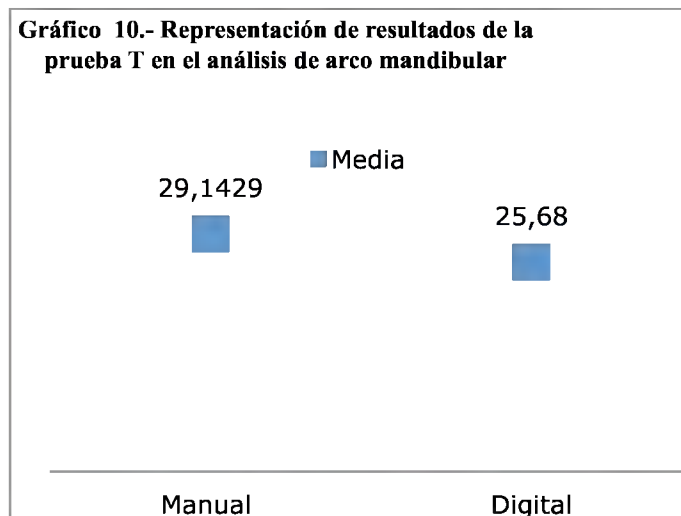
4.4.5.2 Resultados de prueba de igualdad

Tabla.24 - Resultados de Pruebas T en ángulo de eje arco mandibular de Vert (Ricketts)

		Prueba de muestras relacionadas					t	gl	Valor P
		Diferencias relacionadas			para la diferencia				
		Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	Inferior	Superior			
Par 4	AmManual - AmDigital	3,46286	4,45129	,53203	2,40149	4,52423	6,509	69	,000

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: El valor P es igual a 0,00. Por lo tanto, no existe una diferencia significativa estadísticamente.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis de gráfico: En este gráfico ambas variables se encuentran alineadas casi en su totalidad. Tienen una diferencia del promedio de 3,46. Esto significa que nuestros resultados no se diferencian de forma significativa.

4.5. Diferencia de diagnósticos obtenidos por los análisis trazados manualmente vs. digitalmente.

4.5.1. Diagnóstico de clase esqueletal mediante (<ANB)

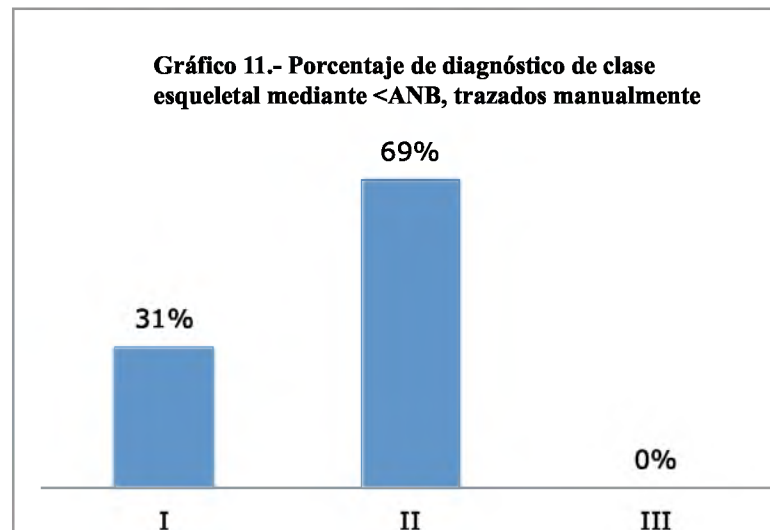
4.5.1.1. Trazado manual

Tabla 25.- Diagnóstico de clase esqueletal, trazados manualmente.

Manual	Frecuencia	Porcentaje
I	22	31%
II	48	69%
III	0	0%
Total	70	100%

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: Del total de 70 pacientes (100%). El mayor grupo, 48 pacientes (69%) son de clase esqueletal II, 22 (31%) clase esqueletal I y no se observó pacientes (0%) clase III esqueletal.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

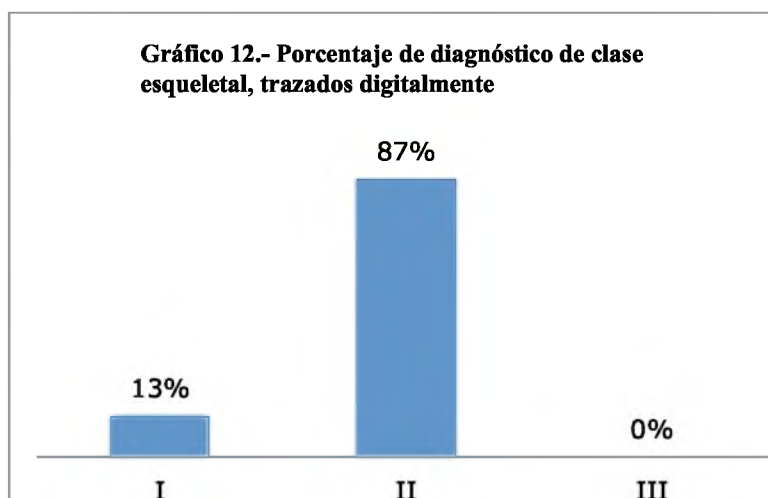
4.5.1.2. Trazado digital

Tabla 26.- Diagnóstico de clase esquelética, trazados digitalmente.

Digital	Frecuencia	Porcentaje
I	9	13%
II	61	87%
III	0	0%
Total	70	100%

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión: Del total de 70 pacientes (100%). El mayor grupo, 61 pacientes (87%) son de clase esquelética II, 9 (13%) clase esquelética I y no se observó pacientes (0%) clase III esquelética.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

4.5.2. Diagnóstico de crecimiento facial mediante análisis de Vert (Ricketts)

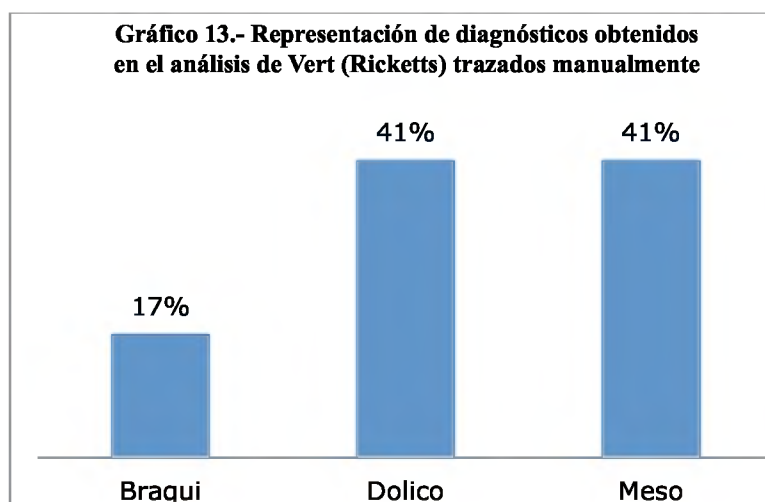
En los tipos faciales dolicofacial y braquifacial se incluyeron las tendencias leve, moderado y severo. En el programa Dolphin Imaging en pacientes con diagnóstico mesofacial no se incluye tendencias, sólo se considera como mesofacial.

4.5.2.1. Trazado manual

Tabla 27.- Diagnósticos obtenidos en el análisis de Vert (Ricketts) trazados manualmente.

Manual	Frecuencia	Porcentaje
Braqui	12	17%
Dólico	29	41%
Meso	29	41%
Total	70	100%

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

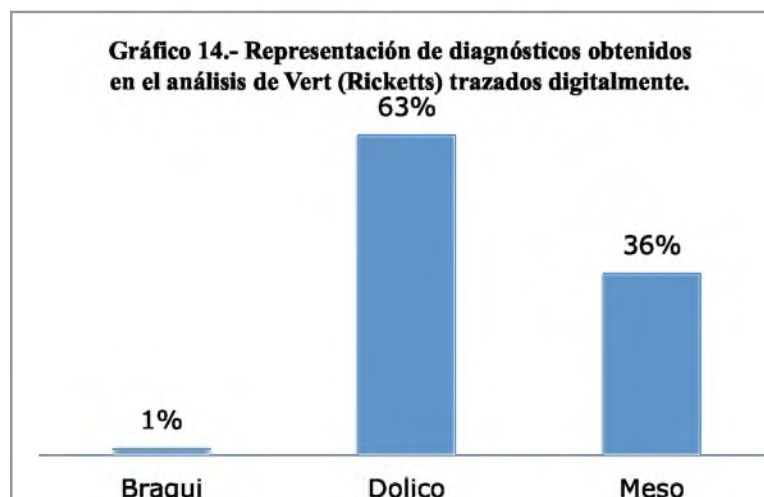
Análisis y discusión: Del total de 70 pacientes (100%). El mayor grupo, 61 pacientes (87%) son de clase esquelética II, 9 (13%) clase esquelética I y no se observó pacientes (0%) clase III esquelética.

4.5.2.2. Trazado digital

Tabla 28.- Diagnósticos obtenidos en el análisis de Vert (Ricketts) trazados digitalmente.

Digital	Frecuencia	Porcentaje
Braquifacial	1	1%
Dolicofacial	44	63%
Mesofacial	25	36%
Total	70	100%

Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG



Fuente: Clínica de Ortodoncia. Clínica UCSG.

Análisis y discusión:

Como resultado de los trazados realizados digitalmente con el programa Dolphin Imaging en las 70 radiografías cefalométricas, podemos observar que en 44 pacientes el diagnóstico fue dolicofacial, esto representa el 63% del total, que es más de la mitad. Luego se obtuvo como resultado que 25 pacientes tuvieron diagnóstico mesofacial representando otro 36 % del total de la muestra. Y solo el 1 % de la muestra equivalente a 1 paciente presentó diagnóstico braquifacial.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- 5.1.1.** En el presente grupo de estudio, hubo diferencia significativa entre el trazado manual y digital (Dolphin Imaging) de la valoración Wits en el diagnóstico de la relación sagital intermaxilar.
- 5.1.2.** En el presente grupo de estudio existe fuerte correlación entre el trazado manual y digital (Dolphin Imaging) del análisis de Steiner (<ANB) en el diagnóstico de la relación sagital intermaxilar.
- 5.1.3.** En el presente grupo de estudio existe fuerte correlación entre el trazado manual y digital (Dolphin Imaging) de la convexidad facial del análisis de Ricketts.
- 5.1.4.** En el presente grupo de estudio, al comparar los diagnósticos obtenidos entre el trazado manual y digital (Dolphin Imaging) se observó que a pesar de obtener resultados estadísticamente diferentes, no fueron significativos ya que en una gran mayoría no se encontraron diferencias en los diagnósticos obtenidos. Por ende, el trazado digital utilizando el programa Dolphin Imaging es altamente confiable.
- 5.1.5.** En el análisis de biotipo facial entre las formas de evaluación manual y digital (Dolphin Imaging) presentan alta correlación a nivel del ángulo del eje facial, fuerte correlación a nivel del ángulo del plano mandibular, ángulo de altura facial inferior; mientras que moderada correlación a nivel del ángulo de profundidad facial y arco mandibular.

5.2. Recomendaciones

1. En futuras investigaciones se debe tener en consideración las diferentes maneras de trazar el plano oclusal.
2. Además, se debe considerar analizar la reproducibilidad del punto por construcción X_i , virtual.
3. Y por último, en investigaciones acerca de reproducibilidad y precisión es recomendable reducir el tamaño de la muestra.

Referencias bibliográficas

1. Broadbent, Holly (1981). A new x ray technique and its application to orthodontia. The Angle Orthodontist. Vol. 51. Págs. 93-113 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: [http://www.angle.org/doi/pdf/10.1043/00033219\(1981\)051%3C0093%3AANXTAI%3E2.0.CO%3B2](http://www.angle.org/doi/pdf/10.1043/00033219(1981)051%3C0093%3AANXTAI%3E2.0.CO%3B2)
2. Kuang Chen Ssu, Chen Yi, ET AL. (2004). Enhanced speed and precision of measurement in a computer-assisted digital cephalometric analysis system. Angle Orthodontist, Vol. 39. Págs. 729-755. (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: [http://www.angle.org/doi/full/10.1043/0003-3219\(2004\)074%3C0501%3AESAPOM%3E2.0.CO%3B2](http://www.angle.org/doi/full/10.1043/0003-3219(2004)074%3C0501%3AESAPOM%3E2.0.CO%3B2)
3. Naoumova Julia, Lindman Rolf. A comparison of manual traced images and corresponding scanned radiographs digitally traced. European Journal of Orthodontics. Vol. 39. Págs. 247-253 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://ejo.oxfordjournals.org/content/31/3/247>
4. Plat- Ozsoy Omur, Gokcelik Aylin, et al. (2009). Differences in cephalometric measurements: a comparison of digital versus hand tracing methods. European Journal of Orthodontist, Vol. 31. Págs. 254-259 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/10963482_The_reproducibility_of_cephalometric_measurements_a_comparison_of_analogue_and_digital_methods_Eur_J_Orthod
5. Goracci Cecilia, Ferrari Marco (2014). Reproducibility of measurements in tablet- assisted, PC aided, and manual cephalometric analysis. The Angle

- Orthodontist, Vol. 84, No 3. Págs. 437-442(Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en : <http://www.angle.org/doi/full/10.2319/061513-451.1>
6. Canut Brusola Jose Antonio (2000). Ortodoncia clínica y terapéutica. Editorial Masson. Capítulo 11. Págs. 179-202 (Consultado el 10 de Febrero de 2016).
 7. Vellini Ferreira Flavio (2002). Ortodoncia Diagnóstico y Planificación Clínica. Editorial Artes Médicas Latinoamerica. Capítulo 15. Págs. 312-344 (Consultado el 12 de Febrero de 2016).
 8. Rodríguez E, White L. (2008). Ortodoncia contemporánea, diagnóstico y tratamiento. Segunda edición. Editorial Amolca. Capítulo 3. Págs. 89-120 (Consultado el 18 de Febrero del 2016).
 9. Chen YJ, Chen Kuang Ssu et al. (2000). Comparison of Landmark Identification in Traditional Versus Computer –Aided Digital Cephalometry. The Angle Orthodontist, Vol. 70, No 5. Págs. 387-392 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: [http://www.angle.org/doi/full/10.1043/0003-3219\(2004\)074%3C0155%3ATEODIL%3E2.0.CO%3B2](http://www.angle.org/doi/full/10.1043/0003-3219(2004)074%3C0155%3ATEODIL%3E2.0.CO%3B2)
 10. Araujo Guedes P, Nascimento de Souza J, et al. (2010) A comparative study of manual vs. computerized cephalometric analysis. Dental Press J. Orthod. Vol. 15, No 2. Págs. 44-51. (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://dpjo.dentalpresspub.com/pdfs/dpjo152en.pdf>
 11. Qamruddin I, Alam ML (2015). Cephalometry: is it just an orthodontic record? Bangladesh Journal of Medical Science Vol. 14, No 04. Págs. 313-315 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://www.banglajol.info/index.php/BJMS/issue/view/1296>

12. Interlandini S. (2002). Ortodoncia Bases para la Iniciación. Editorial artes médicas Latinoamérica. Capítulo 22. Págs. 547-574 (Consultado el 2 de Febrero de 2016).
13. Uysal Tancan, Baysal Asli, et al. (2009). Evaluation of speed, repeatability, and reproducibility of digital radiography with manual versus computer-assited cephalometric analyses. European Journal of Orthodontics. Págs. 1-6 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://acikerisim.ikc.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11469/113/4.%20Evaluation%20of.pdf?sequence=1>
14. Toledo Jaramillo D, Lima IIESCAS m, ET AL. (2014). Estudio comparativo de confiabilidad y precisión entre el método de trazado cefalométrico manual con el digital usando el programa Dolphin Imaging con radiografías cefálicas laterales. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Pásgs. 1-16 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/>
15. Cutrera Alice, Barbato Ersilia, et al. (2015). Reproducibility and speed of landmarking process in cephalometric analysis using two input devices: mouse-driven cursor versus pen. Department of Orthodontics, University of Catania, Italy. Págs. 1-7 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4525102/>
16. Bastos Paixao M, Costa Sobral M, et al. (2010). Comparative study between manual and digital cephalometric traicing using Dolphin Imaging software with lateral radiographs. Dental Press J Orthod. Págs. 123-130 (Consultado el 25 de

Febrero de 2016). Disponible en:
http://www.scielo.br/pdf/dpjo/v15n6/en_v15n6a16.pdf

17. Battagel Joanna (1993). A comparative assessment of cephalometric errors. European Journal of Orthodontics. Págs. 305-314 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en:

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjK3pmMp5XLAhXGHB4KHxz1ABUQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fdv.ict.unesp.br%2Fivan%2Fdownloads%2FAulas%2520em%2520PDF*Battagel_-_Artigo-_Dahlberg_Error_-1993_v15_n4_p305-14.pdf&usg=AFQjCNH8Mh0s13nKPcBR5njUC_uxO6mH5w&sig2=yM1b0ZaTrHujwAf67b93FQ

18. Lacob Minhea, Rosu Sorana, et al. (2014). Accuracy of computer-assisted cephalometric measurements: a comparative study. International Journal of Medical Dentistry. Págs. 109-112 (Consultado el 25 de Febrero de 2016).

Disponible en:

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiIw_ilp5XLAhVMKB4KHafBXMqFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ijmd.ro%2Farticole%2F358_35_pdf_IJMD.pdf&usg=AFQjCNHH-Xe9DwY5chyUY2PPTMKy9JaS-Q&sig2=dShsnTwkaiRAE81ifJWOIA

19. Mustafa Erkan, Hakan Gurcan, et al. (2012). Reliability of four different computerized cephalometric analysis programs. European Journal of Orthodontics. Págs. 318-321 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en:

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiIw_ilp5XLAhVMKB4KHafBXMqFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ijmd.ro%2Farticole%2F358_35_pdf_IJMD.pdf&usg=AFQjCNHH-Xe9DwY5chyUY2PPTMKy9JaS-Q&sig2=dShsnTwkaiRAE81ifJWOIA

[ad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjPo4m7p5XLAhVFXB4KHAY2AsUQFggaMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F7250115_Accuracy_of_digital_and_analogue_cephalometric_measurements_assessed_with_the_sandwich_technique&usg=AFQjCNE-BxErpZWnCjjeYhhU2Cx8Abb-vA&sig2=OUiki4dItXvfck06G7CA0Q](https://www.researchgate.net/publication/7250115_Accuracy_of_digital_and_analogue_cephalometric_measurements_assessed_with_the_sandwich_technique)

20. Pellicer Castillo L, Albaladejo Martinez A, et al. (2012). Actualización de la validez de los métodos digitales de trazado cefalométrico en 2 dimensiones. Editorial Elsevier. Págs. 108-116 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjFtoTmP5XLAhUHdR4KHWE1BX0QFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.elsevier.es%2Fes-revista-ortodoncia-espanola-348-articulo-actualizacion-validez-los-metodos-digitales-90232137&usg=AFQjCNHcnKTJ47PgV-2S4RsfDi51dgRAcQ&sig2=Ny2JxqzoYkCEL7YUvfXuGw>
21. Suresh Agrawai M, Manish Agrawai J, et al. (2015) An evaluation of the reproducibility of landmark identification in traditional versus computer-assisted digital cephalometric analysis system. APOS Trends Orthod. Págs. 103-110 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiAsZeFqJXLAhUHpR4KHSLHCOoQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.apospublishations.com%2Farticle.asp%3Fissn%3D2321-1407%3Byear%3D2015%3Bvolume%3D5%3Bissue%3D3%3Bspage%3D103>

<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjD496VqJXLAhXFFR4KHauJDxgQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fnebula.wsimg.com%2F20dc869ad7ef53861f91f73335888bc6%3FAccessKeyId%3D44189AF8BC7E3D5EEFEF%26disposition%3D0%26alloworigin%3D1&usg=AFQjCNHC5jJ17IVMhCiR63wmfnHIYnRQZA&sig2=sjPENiXGbybFx2iCp57izA>

22. Kumar D, Rajveer S, et al. (2014) Comparison of manual and computerized tracing using computer software: Burstone analysis. International Journal of Dental and Health. Págs. 131-140 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en:

<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjD496VqJXLAhXFFR4KHauJDxgQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fnebula.wsimg.com%2F20dc869ad7ef53861f91f73335888bc6%3FAccessKeyId%3D44189AF8BC7E3D5EEFEF%26disposition%3D0%26alloworigin%3D1&usg=AFQjCNHC5jJ17IVMhCiR63wmfnHIYnRQZA&sig2=sjPENiXGbybFx2iCp57izA>

23. AlBaraki SF, Kula KS, et al. (2012) The reability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. Dentomaxillofacial Radiology. Págs. 11-17 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en:

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiLi76kqJXLAhXCGB4KHWSrB0QQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ncbi.nlm.nih.gov%2Fpmc%2Farticles%2FPMC3520271%2F&usg=AFQjCNHfnd867zsjtRcrN8C_s8uQg8Hoiw&sig2=_8dyI3N3ZEY5HBmATEFYXQ

24. Chen YJ, Kuang Chen Ssu, et al. (2004) The effects of differences in Landmark Identification on the cephalometric measurements in Traditional Versus Digitized Cephalometry. Angle Orthodontist, Vol 74. Págs. 155-161 (Consultado el 25 de Febrero de 2016).

25. Fernandez Sanchez J (2010). Análisis de Valoración de Wits. Artículo nacional de revista Ortoface. (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Acceso disponible en: <http://www.ortoface.com/pdfs/Analisis%20de%20Witts.pdf>
26. Anshu Kaira, Shirish Goel, et al. (2010). Comparison of Cephalometric measurements obtained with conventional and digital methods and their reproducibility. Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology. Vol 22, No 4. Págs. 9-12 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=904&Type=FREE&TYP=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=81&isPDF=YES
27. Rudolph D.J, Sinclair P.M, et al. (1998). Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Vol 113, No 2. Págs. 173-179 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: [http://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(98\)70289-6/abstract](http://www.ajodo.org/article/S0889-5406(98)70289-6/abstract)
28. Cavdar Kenan, Ciger Semra, et al. (2011) A comparison of conventional and computerized cephalometric methods. Clinical Dentistry and Research. Vol 35, No 1 . Págs. 33-40 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://www.dishekdergi.hacettepe.edu.tr/htdergi/makaleler/20111.sayi04makale.pdf>
29. Sayinsu K, Isik F, et al. (2007) An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. European Journal of Orthodontics. Vol 29. Págs. 105-108 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-246X2014000100005&script=sci_arttext&tlng=en

30. Ongkosuwito E.M, Katsaros C. et al. (2002). The reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of analogue and digital methods. *European Journal of Orthodontics*. Vol 24. Págs. 655-665 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://ejo.oxfordjournals.org/content/31/3/254>
31. Reyes-Ramírez D. Y cols.(2014) Asociación de maloclusiones clase I, II y III y su tratamiento de población infantil en la ciudad de Puebla, México. *Revista Tamé ; 2 (6):175-179*. (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: http://www.uan.edu.mx/d/a/publicaciones/revista_tame/numero_6/Tam13_6-03.pdf
32. Jacobson A (1975). The Wits Appraisal of jaw disharmony. *Am J. Orthodontic*. Vol. 67, No 2. Págs. 125-138. (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1054214>
33. Ebubekir Toy, Siddik Malkoc, et al. (2013). Assessment of reliability of three different computer-assisted analysis programs. *Turkish Journal of Othodontic Society*. Vol. 26. Págs. 134-142 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://tjo-tod.org.pinnacle.allenpress.com/doi/pdf/10.13076/TJO-D-13-00013>
34. Steiner C. (1953). Cephalometrics for you and me. *American Journal of Orthodontics*. Vol.39. Pags.729-755. (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: [http://www.ajodo.org/article/0002-9416\(53\)90082-7/abstract](http://www.ajodo.org/article/0002-9416(53)90082-7/abstract)
35. Riedel Richard (1952). The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Division of Health Sciences University of*

Washington. Vol. 22. No 3. Págs. 142-145. (Consultado el 25 de Febrero de 2016).

36. Sánchez-Tito M, Yañez-Chávez E. Asociación entre el biotipo facial y la sobremordida. Estudio piloto. Rev Estomatol Herediana. 2015 Ene-Mar;25(1):5-11. Disponible en: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/download/2322/2282> (Consultado el 25 de Febrero del 2016).
37. Demetrios J. Halazonetis (1994). Computer-assisted cephalometric analysis. American Journal of Othodontics and Dentofacial Orthopedics. Vol. 105, No 5. Págs.517-521 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://www.dhal.com/downloads/CephalometricAnalysisChangesInOcclusalRelationship.pdf>
38. Priteshkumar Sureshchand Ganna, Sharath Kumar Shetty, et al. (2014). An evaluation of errors in cephalometric measurements on scanned lateral cephalometric images using computerized cephalometric program and conventional tracing. The journal of Indian Orthodontic Society. Vol. 48, No 4. Págs. 388-392 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=6384&Type=FREE&TYP=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=482&isPDF=YES
39. Kaomen A, Demaut L, et al. (2001) The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results. European Journal of Orthodontics. Vol. 23. Págs 569-578 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.557.833&rep=rep1&type=pdf>

40. Houston W.J.B (1983) The analysis of errors in orthodontics measurements. Angle Journal of Orthodontics. Vol. 83, No 5. Págs. 382-390 (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: <http://libra.msra.cn/Publication/24786215/the-analysis-of-errors-in-orthodontic-measurements>
41. Houston W.J.B, Maher R.E, et al. (1986). Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. European Journal of Orthodontics. Vol. 8, Págs. 149-151. (Consultado el 25 de Febrero de 2016). Disponible en: Houston W.J.B, Maher R.E, et al. (1986). Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. European Journal of Orthodontics.

7. ANEXOS

7.1 Tabla Madre con valores obtenidos

Paciente	Sexo	Edad	Análisis de Valoración de Wits (mm)		Análisis de Steiner (<ANB)		Clase esquelética (<ANB)		Análisis de Ricketts (grados)				Convexidad facial Ricketts (mm)	
			#	F- M	#	Manual	Digital	Manual	Digital	Manual	Digital	Manual	Digital	Manual
1	M	7	3	3.6	6	6.6	II	II	EF	88	EF	86.1	6	6.2
									PF	83	PF	85.8		
									PM	25	PM	25.6		
									AFI	45	AFI	41.1		
									AM	38	AM	28.7		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO		
2	F	7	14	6.7	11	10,1	II	II	EF	83	EF	87.6	10	9.6
									PF	86	PF	80.8		
									PM	34	PM	33.7		
									AFI	55	AFI	50		
									AM	28	AM	21.3		
									BIOTIPO	DOLICO	BIOTIPO	DOLICO		
3	M	7	6	-1,8	2	3.9	I	I	EF	93	EF	92.9	0	2.6
									PF	92	PF	89.8		
									PM	23	PM	23.7		
									AFI	46	AFI	41.4		
									AM	30	AM	26.4		
									BIOTIPO	BRAQUI	BIOTIPO	MESO		
4	M	9	2	3.7	3	5.4	I	II	EF	88	EF	86.7	1	4.3
									PF	89	PF	87.3		
									PM	20	PM	19		
									AFI	45	AFI	41.3		
									AM	32	AM	34.9		
									BIOTIPO	BRAQUI	BIOTIPO	MESO		
5	M	7	2.5	3.6	6	7.5	II	II	EF	86	EF	86.3	6	7.5
									PF	85	PF	85.6		
									PM	33	PM	31.2		
									AFI	51	AFI	48		
									AM	19	AM	22.2		
									BIOTIPO	DOLICO	BIOTIPO	DOLICO		
6	F	8	4.5	-4,6	6	3.4	II	I	EF	88	EF	87	6	4.5
									PF	88	PF	86.9		
									PM	30	PM	28.5		
									AFI	51	AFI	45.2		
									AM	25	AM	28.8		
									BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO L.		
7	M	6	1	3.4	8	9.2	II	II	EF	83	EF	85.2	7	8.4
									PF	80	PF	80.6		
									PM	30	PM	33		
									AFI	55	AFI	49.7		
									AM	27	AM	26.2		
									BIOTIPO	DOLICO	BIOTIPO	DOLICO		
8	M	8	2	-2,2	5	5.3	II	II	EF	90	EF	90.7	5	5.9
									PF	92	PF	88.2		
									PM	20	PM	23.5		
									AFI	48	AFI	40.8		
									AM	35	AM	33.8		

9	M	4	1	0.4	10	9	II	II	BIOTIPO BRAQUI	BIOTIPO MESO		
									EF	77	EF	77.7
									PF	73	PF	75.2
									PM	41	PM	47.1
									AFI	65	AFI	50.4
									AM	11	AM	18.6
									BIOTIPO DOLICO	BIOTIPO DOLICO S.		
10	M	6	0	-1,2	8	8.1	II	II	EF	90	EF	89.3
									PF	88	PF	85.8
									PM	25	PM	27.7
									AFI	51	AFI	45.2
									AM	32	AM	29.7
									BIOTIPO MESO	BIOTIPO MESO		
11	M	8	2	-2,9	6	7	II	II	EF	84	EF	84.5
									PF	89	PF	87
									PM	35	PM	35.7
									AFI	51	AFI	48.3
									AM	22	AM	21
									BIOTIPO DOLICO	BIOTIPO DOLICO		
12	M	5	5	-9,2	2	2.4	I	I	EF	89	EF	86.3
									PF	89	PF	87.7
									PM	28	PM	28.3
									AFI	53	AFI	51.6
									AM	30	AM	15
									BIOTIPO MESO	BIOTIPO DOLICO		
13	F	6	2	1.9	10	11.6	II	II	EF	90	EF	93.7
									PF	90	PF	88
									PM	25	PM	26,7
									AFI	46	AFI	45.3
									AM	29	AM	25
									BIOTIPO MESO	BIOTIPO MESO		
14	M	10	0	0.5	6	7.6	II	II	EF	89	EF	88
									PF	84	PF	88
									PM	28	PM	25
									AFI	43	AFI	38
									AM	35	AM	30
									BIOTIPO MESO	BIOTIPO MESO		
15	M	8	-1	2.3	4	5.5	I	II	EF	84	EF	85
									PF	86	PF	85
									PM	32	PM	32
									AFI	50	AFI	45
									AM	30	AM	29
									BIOTIPO DOLICO L.	BIOTIPO DOLICO L.		
16	F	5	4	5.1	8	9.1	II	II	EF	88	EF	89
									PF	95	PF	84
									PM	16	PM	30
									AFI	53	AFI	48
									AM	28	AM	19
									BIOTIPO BRAQUI S.	BIOTIPO DOLICO		

17	F	7	-2,5	0	8	7			EF	88	EF	89	6	6
									PF	89	PF	86		
									PM	27	PM	34		
									AFI	52	AFI	49		
									AM	26	AM	12		
									BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO		
18	M	10	1	3	6	8			EF	83	EF	85	6	8
									PF	84	PF	84		
									PM	30	PM	35		
									AFI	55	AFI	49		
									AM	34	AM	29		
									BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO		
19	M	11	2	4.2	5	7			EF	80	EF	83	4	6
									PF	85	PF	85		
									PM	30	PM	28		
									AFI	52	AFI	47		
									AM	30	AM	25		
									BIOTIPO	DOLICO	BIOTIPO	DOLICO		
20	M	9	-3	5	3	7			EF	84	EF	85	0	4
									PF	88	PF	87		
									PM	26	PM	26		
									AFI	54	AFI	45		
									AM	34	AM	32		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO		
21	M	8	2	2.3	6	7.1			EF	89	EF	90	6	7
									PF	86	PF	84		
									PM	26	PM	27		
									AFI	49	AFI	42		
									AM	26	AM	28		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO		
22	M	9	7	9	9	8			EF	79	EF	79	7	8
									PF	81	PF	82		
									PM	25	PM	28		
									AFI	50	AFI	42		
									AM	32	AM	27		
									BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO		
23	F	8	-7	-1	1	4			EF	91	EF	94	-1	4
									PF	93	PF	88		
									PM	24	PM	24		
									AFI	48	AFI	40		
									AM	23	AM	25		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO		
24	M	9	2	5	9	7			EF	84	EF	86	7	8
									PF	84	PF	85		
									PM	36	PM	30		
									AFI	55	AFI	48		
									AM	24	AM	23		
									BIOTIPO	DOLICO	BIOTIPO	DOLICO		
25	F	8	-7	-3	3	4			EF	83	EF	84	4	6

								PF 85	PF 85			
								PM 34	PM 35			
								AFI 56	AFI 48			
								AM 29	AM 25			
								BIOTIPO	DOLICO	BIOTIPO	DOLICO	
26	M	9	6	6	8	8	II	II	EF 85	EF 86	8	8
									PF 83	PF 78		
									PM 28	PM 28		
									AFI 45	AFI 42		
									AM 31	AM 22		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	DOLICO
27	F	10	-8	1	1	4	I	II	EF 89	EF 90	-1	6
									PF 91	PF 86		
									PM 21	PM 30		
									AFI 51	AFI 42		
									AM 30	AM 29		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO
28	M	10	-4	0	4	8	I	II	EF 84	EF 88	3	8
									PF 88	PF 83		
									PM 21	PM 24		
									AFI 56	AFI 49		
									AM 29	AM 25		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	DOLICO L.
29	F	8	-3	0	6	6	II	II	EF 90	EF 91	6	6
									PF 88	PF 85		
									PM 27	PM 31		
									AFI 50	AFI 42		
									AM 29	AM 23		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	DOLICO L.
30	F	9	5	4	8	8	II	II	EF 80	EF 84	6	9
									PF 88	PF 87		
									PM 27	PM 26		
									AFI 50	AFI 45		
									AM 29	AM 29		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	DOLICO L.
31	M	6	1	7	3	5	I	II	EF 88	EF 91	3	4
									PF 88	PF 85		
									PM 23	PM 22		
									AFI 49	AFI 41		
									AM 25	AM 27		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO
32	F	7	-3	6	7	9	II	II	EF 78	EF 82	7	10
									PF 85	PF 83		
									PM 35	PM 33		
									AFI 62	AFI 55		
									AM 15	AM 13		
									BIOTIPO	DOLICO S.	BIOTIPO	DOLICO S.
33	F	8	-2,5	1	8	7	II	II	EF 83	EF 83	7	7
									PF 90	PF 87		

								PM	29	PM	29			
								AFI	54	AFI	49			
								AM	30	AM	29			
								BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO L.			
34	M	9	-1	0	4	4	I	I	EF	87	EF	91	4	4
									PF	88	PF	85		
									PM	24	PM	27		
									AFI	53	AFI	45		
									AM	25	AM	29		
								BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO			
35	F	9	-2	0	4	3	I	I	EF	89	EF	89	2	2
									PF	91	PF	89		
									PM	20	PM	20		
									AFI	42	AFI	41		
									AM	36	AM	36		
								BIOTIPO	BRAQUI S.	BIOTIPO	BRAQUI L.			
36	M	9	-3	0.5	5	6.3	II	II	EF	86	EF	91	7	8
									PF	86	PF	83		
									PM	25	PM	28		
									AFI	51	AFI	41		
									AM	34	AM	34		
								BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO			
37	F	5	1	3	6	8	II	II	EF	83	EF	86	5	7
									PF	82	PF	82		
									PM	30	PM	26		
									AFI	55	AFI	46		
									AM	25	AM	24		
								BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO			
38	M	8	1	4	8	7	II	II	EF	91	EF	93	6	7
									PF	83	PF	82		
									PM	17	PM	20		
									AFI	44	AFI	38		
									AM	39	AM	34		
								BIOTIPO	BRAQUI S.	BIOTIPO	MESO			
39	F	6	-2	2	6	9	II	II	EF	88	EF	91	6	8
									PF	89	PF	80		
									PM	24	PM	30		
									AFI	54	AFI	48		
									AM	25	AM	21		
								BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	DOLICO			
40	F	5	-2	-4	5	4	II	II	EF	86	EF	86	6	6
									PF	87	PF	88		
									PM	33	PM	29		
									AFI	49	AFI	44		
									AM	25	AM	23		
								BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO L.			
41	M	8	0	1	5	5	II	II	EF	86	EF	92	4	3
									PF	86	PF	84		
									PM	24	PM	25		

							AFI 49	AFI 43		
							AM 35	AM 32		
							BIOTIPO MESO	BIOTIPO MESO		
42	F	6	0	-1	2	6	I	II	6	6
							EF 86	EF 85		
							PF 91	PF 86		
							PM 25	PM 28		
							AFI 51	AFI 47		
							AM 31	AM 21		
							BIOTIPO MESO	BIOTIPO DOLICO		
43	M	8	0	0	8	8	II	II	8	9
							EF 83	EF 87		
							PF 86	PF 84		
							PM 25	PM 27		
							AFI 51	AFI 46		
							AM 31	AM 24		
							BIOTIPO MESO	BIOTIPO DOLICO		
44	M	6	1	4	6	6	II	II	5	6
							EF 90	EF 91		
							PF 91	PF 87		
							PM 18	PM 21		
							AFI 46	AFI 42		
							AM 34	AM 35		
							BIOTIPO BRAQUI S.	BIOTIPO MESO		
45	M	7	3	1.5	6	6	II	II	4	5
							EF 87	EF 89		
							PF 89	PF 83		
							PM 23	PM 27		
							AFI 49	AFI 41		
							AM 29	AM 22		
							BIOTIPO MESO	BIOTIPO DOLICO L.		
46	F	8	4	4	7	8	II	II	7	8
							EF 87	EF 89		
							PF 89	PF 79		
							PM 23	PM 33		
							AFI 49	AFI 41		
							AM 29	AM 23		
							BIOTIPO MESO	BIOTIPO DOLICO		
47	F	7	2	3	8	8	II	II	7	8
							EF 88	EF 85		
							PF 85	PF 82		
							PM 26	PM 27		
							AFI 49	AFI 44		
							AM 31	AM 25		
							BIOTIPO DOLICO L.	BIOTIPO DOLICO		
48	F	7	-2	0	4	4	I	I	3	4
							EF 93	EF 93		
							PF 89	PF 83		
							PM 20	PM 23		
							AFI 51	AFI 46		
							AM 30	AM 21		
							BIOTIPO BRAQUI	BIOTIPO DOLICO L.		
49	M	7	-4	5	3	4	I	I	2	3
							EF 80	EF 81		
							PF 83	PF 80		
							PM 30	PM 31		
							AFI 59	AFI 53		

						AM 25	AM 22			
						BIOTIPO	BRAQUI S.	BIOTIPO	DOLICO S.	
50	F	8	2	7	5	8	II	II	2	6
						EF 92	EF 94			
						PF 89	PF 85			
						PM 21	PM 25			
						AFI 46	AFI 43			
						AM 40	AM 33			
						BIOTIPO	BRAQUI S.	BIOTIPO	MESO	
51	M	9	1	4	7	8	II	II	6	8
						EF 89	EF 90			
						PF 88	PF 85			
						PM 21	PM 25			
						AFI 46	AFI 42			
						AM 34	AM 25			
						BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO	
52	M	8	2	-1	3	3	I	I	2	3
						EF 90	EF 90			
						PF 83	PF 85			
						PM 29	PM 29			
						AFI 47	AFI 47			
						AM 31	AM 24			
						BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO L.	
53	F	7	1	2	4	6	I	II	4	6
						EF 85	EF 88			
						PF 84	PF 81			
						PM 27	PM 30			
						AFI 50	AFI 44			
						AM 25	AM 17			
						BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO	
54	M	10	1	2	6	5	II	II	5	6
						EF 89	EF 88			
						PF 88	PF 87			
						PM 26	PM 21			
						AFI 43	AFI 41			
						AM 41	AM 37			
						BIOTIPO	BRAQUI	BIOTIPO	MESO	
55	M	7	1	0	5	7	II	II	5	6
						EF 89	EF 93			
						PF 91	PF 88			
						PM 24	PM 25			
						AFI 44	AFI 41			
						AM 35	AM 27			
						BIOTIPO	BRAQUI	BIOTIPO	MESO	
56	F	5	2	-3	7	4	II	II	5	5
						EF 87	EF 85			
						PF 84	PF 83			
						PM 33	PM 31			
						AFI 52	AFI 52			
						AM 30	AM 28			
						BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO	
57	F	9	4	3	8	9	II	II	8	10
						EF 83	EF 83			
						PF 84	PF 80			
						PM 30	PM 31			
						AFI 55	AFI 51			
						AM 31	AM 25			

58	M	7	4	-2	4	4	I	II	BIOTIPO	DOLICO	BIOTIPO	DOLICO	3	4
									EF	88	EF	91		
									PF	92	PF	87		
									PM	25	PM	27		
									AFI	48	AFI	48		
									AM	30	AM	24		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	DOLICO L.		
59	F	9	3	0	6	5	II	II	EF	86	EF	88	4	6
									PF	88	PF	86		
									PM	27	PM	25		
									AFI	47	AFI	44		
									AM	34	AM	30		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO		
60	F	7	3	-5	6	5	II	II	EF	85	EF	89	6	6
									PF	90	PF	85		
									PM	26	PM	29		
									AFI	47	AFI	46		
									AM	36	AM	23		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	DOLICO L.		
61	M	7	2	2	3	6	I	II	EF	89	EF	90	2	5
									PF	93	PF	84		
									PM	44	PM	29		
									AFI	32	AFI	44		
									AM	21	AM	28		
									BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO L.		
62	M	8	2	-1	4	6	I	II	EF	87	EF	85	6	8
									PF	86	PF	86		
									PM	25	PM	24		
									AFI	49	AFI	46		
									AM	25	AM	27		
									BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO L.		
63	F	6	-1	0	9	7	II	II	EF	89	EF	89	7	7
									PF	86	PF	84		
									PM	29	PM	29		
									AFI	51	AFI	45		
									AM	21	AM	22		
									BIOTIPO	DOLICO	BIOTIPO	DOLICO L.		
64	F	5	2	-5	8	7	II	II	EF	90	EF	91	6	15
									PF	87	PF	87		
									PM	25	PM	23		
									AFI	52	AFI	47		
									AM	25	AM	21		
									BIOTIPO	DOLICO L.	BIOTIPO	DOLICO L.		
65	F	9	1	1	4	6	I	II	EF	87	EF	89	4	5
									PF	85	PF	85		
									PM	25	PM	23		
									AFI	45	AFI	40		
									AM	30	AM	26		
									BIOTIPO	MESO	BIOTIPO	MESO		

66	F	10	2	1	6	7	II	II	EF 88	EF 90	4	6
									PF 89	PF 86		
									PM 29	PM 27		
									AFI 50	AFI 45		
									AM 35	AM 32		
									BIOTIPO MESO	BIOTIPO MESO		
67	F	10	1	4	3	6	I	II	EF 86	EF 88	4	5
									PF 85	PF 82		
									PM 28	PM 29		
									AFI 54	AFI 49		
									AM 29	AM 24		
									BIOTIPO DOLICO S.	BIOTIPO DOLICO		
68	M	6	2	5	8	9	II	II	EF 82	EF 81	6	8
									PF 81	PF 75		
									PM 35	PM 37		
									AFI 54	AFI 51		
									AM 25	AM 21		
									BIOTIPO DOLICO S.	BIOTIPO DOLICO S.		
69	M	8	2	2	6	8	II	II	EF 86	EF 87	6	8
									PF 83	PF 84		
									PM 30	PM 28		
									AFI 48	AFI 46		
									AM 26	AM 22		
									BIOTIPO DOLICO L.	BIOTIPO DOLICO		
70	F	7	3	4	7	8	II	II	EF 89	EF 87	6	7
									PF 87	PF 85		
									PM 20	PM 21		
									AFI 47	AFI 42		
									AM 25	AM 23		
									BIOTIPO MESO	BIOTIPO MESO		



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, DIAB BORJA DOMENICA NICOLE, con C.C: # 0917266470 autor/a del trabajo de titulación: Confiabilidad del trazado cefalométrico manual vs. digital: pacientes ortodónticos de la UCSG, semestre A-2015, previo a la obtención del título de **ODONTÓLOGA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 15 de Marzo de 2016

Doménica Diab Borja

f. _____

Nombre: Diab Borja Domenica Nicole
C.C: 0917266470

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Confiabilidad del trazado cefalométrico manual vs. digital: pacientes ortodónticos de la UCSG, semestre A-2015.		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Diab Borja, Doménica Nicole		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Bustamante Sánchez, José Julián		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Medicina		
CARRERA:	Odontología		
TÍTULO OBTENIDO:	Odontóloga		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 Marzo del 2016	No. DE PÁGINAS:	99
ÁREAS TEMÁTICAS:	Ortodoncia, trazados cefalométricos, cefalometría		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Trazado cefalométrico manual, digital, confiabilidad , programas digitales, Dolphin Imaging		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>Problema: El diagnóstico ortodóntico se fundamenta en el análisis cefalométrico. En un principio, este análisis se lo realizó manualmente, hasta que se introdujeron los programas digitales para el análisis cefalométrico. Propósito: El objetivo de este estudio fue comparar los resultados obtenidos trazados manualmente con los que se trazaron digitalmente y probar la confiabilidad del sistema digital. Materiales y métodos: El estudio se realizó utilizando un universo de 70 cefalometrías pertenecientes a los pacientes de la clínica ortodóntica de la UCSG del semestre A-2015. En estas se analizaron dos tipos de diagnóstico: clase esquelética mediante análisis de Valoración de Wits, Steiner y Convexidad facial de Ricketts; crecimiento facial mediante análisis comprimido de Ricketts. Resultados: En el análisis de valoración de Wits los valores obtenidos no son iguales. Existe diferencia estadística significativa, $P > 0,05$. Y existe una correlación pobre entre variables, $P = 0,186$. En el análisis de Steiner, no existe diferencia significativa ya que $P < 0,05$. Y existe una correlación fuerte entre las variables, $P = 0,727$. En el análisis de Convexidad Facial de Ricketts, no existe diferencia significativa entre los trazados manual vs. digital, $P < 0,05$. Y, existe una correlación fuerte, $P = 0,731$. En el análisis integrado de Ricketts (Vert), se obtuvo en el ángulo de eje facial una correlación fuerte donde $P = 0,818$, y no existe diferencia estadística. En el ángulo de Profundidad facial se encontró una correlación moderada, $P = 0,643$, y no hay diferencia estadística. En el ángulo de plano mandibular se encontró una correlación fuerte, $P = 0,704$, no hay diferencia estadística. En el ángulo de altura facial inferior se encontró una correlación fuerte, $P = 0,729$, no hay diferencia estadísticamente significativa. Y, en el ángulo de arco mandibular se encontró una correlación moderada, $P = 0,649$. No hay diferencia estadística entre las variables. Recomendaciones: Se debe considerar las diferentes maneras de medir plano oclusal y se debe considerar analizar, en trabajos futuros, la reproducibilidad del punto virtual por construcción Xi.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:	E-mail: dome_diab@me.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Landivar Ontaneda, Gabriela Nicole		
	Teléfono: +593997198402		



COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	E-mail: gabriela.landivar@cu.ucsg.edu.ec/ gabriela_landivar@hotmail.com
-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA	
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	