

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio De Posgrados

**Estudio comparativo de los resultados obtenidos sobre asimetrías
mandibulares mediante el Análisis Frontal de Ricketts y el Análisis
Cefalométrico de Tatis**

Dra. Helen Lizzeth Pardo Aguilar

Dra. Carolina Dueñas, Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Especialista en Ortodoncia

Quito, abril de 2013

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Posgrados**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Estudio comparativo de los resultados obtenidos sobre asimetrías
mandibulares mediante el Análisis Frontal de Ricketts y el Análisis
Cefalométrico de Tatis**

Dra. Helen Lizzeth Pardo Aguilar

Dra. Carolina Dueñas
Directora de Tesis

Dr. Eduardo Acevedo
Miembro del Comité de Tesis

Dr. Diego Carrillo
Miembro del Comité de Tesis

Dr. Carlos Meneses
Miembro del Comité de Tesis

Dr. Gerson Cabezas
Director del Posgrado de Ortodoncia

Dr. Fernando Sandoval, M.Sc.
Decano de la Facultad de Odontología

Dr. Victor Viteri Breedy, Ph.D.
Decano del Colegio de Potgrados

Quito, abril de 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Helen Lizzeth Pardo Aguilar

C.I.: 0702926221

Quito, abril de 2013

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Manuel y Carmita, quienes han velado siempre por mi bienestar y son mi mayor inspiración para superarme cada día.

A mis hermanos, Fausto y William, por formar parte de este logro y apoyarme en todo momento.

A mi sobrino Andresito, por la alegría que ha significado su llegada a nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque su infinito amor y bondad se vio reflejado en la fuerza que recibí de Él cada día para superar los momentos difíciles y alcanzar una meta más en mi vida.

A mis padres y hermanos, quienes siempre estuvieron junto a mi, brindándome todo su apoyo de manera incondicional, sus sabios consejos permitieron que no desfallezca y culmine con éxito este sueño.

Un agradecimiento muy especial, a mi Directora de Tesis, Doctora Carolina Dueñas, quien de forma generosa y desinteresada me concedió su valioso asesoramiento para la realización de la misma.

Al Doctor Gerson Cabezas, Director del Posgrado porque sus apreciables consejos me ayudaron a crecer no sólo como profesional sino también como ser humano.

A los Doctores Diego Carrillo, Eduardo Acevedo, Carlos Meneses, Cristina Oliveira, Myriam Montalvo, Dolores Villacrés y Lucía Mesías, mi profunda gratitud hacia ustedes por los conocimientos transmitidos durante estos años.

A mis compañeros y amigos, en particular, a Gabriela O., Milena, Magdelys, Jennifer, Gabriela F. y Juan con quienes compartí momentos de alegría y tristeza, gracias por estar conmigo.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de alguna manera contribuyeron en mi formación profesional y en la elaboración del presente trabajo investigativo.

RESUMEN

Las asimetrías mandibulares son un problema de difícil manejo que precisan de un estudio minucioso para establecer su causa, localización y grado de afección. El presente trabajo investigativo propone el empleo del análisis de Tatis realizado en la radiografía panorámica como una herramienta valiosa para obtener el diagnóstico de las asimetrías mandibulares de manera sencilla, eficiente, económica, con un menor costo biológico y sin requerir otras tomas radiográficas. El objetivo fue comparar el diagnóstico obtenido a partir del análisis frontal de Ricketts y el análisis de Tatis sobre asimetrías mandibulares. **Metodología:** 50 radiografías panorámicas y 50 radiografías posteroanteriores digitales fueron seleccionadas de la base de datos de la Clínica Odontológica Cabezas aplicando los criterios de inclusión y exclusión. Las radiografías panorámicas fueron estudiadas por el análisis de Tatis a través del software Orthokinotor Plus versión 1.0.228, en tanto que, las radiografías posteroanteriores fueron interpretadas por el estudio frontal de Ricketts mediante el software Dolphin versión 9.0.00.19. Los valores obtenidos fueron tabulados y analizados. **Resultados:** Al comparar el diagnóstico obtenido mediante el análisis de Tatis con el del análisis frontal de Ricketts, se encontró una concordancia muy buena al momento de indicar la presencia o ausencia de asimetrías mandibulares, con una proporción de acuerdos del 98% y una concordancia moderada cuando determinan la dirección de la desviación mandibular, con una proporción de acuerdos del 74%. **Conclusiones:** Existe una concordancia muy buena entre los análisis de Tatis y Ricketts para diagnosticar la presencia o ausencia de asimetrías mandibulares, pero ésta es moderada para precisar la dirección de la desviación mandibular.

Palabras claves: asimetrías mandibulares, radiografía panorámica, radiografía posteroanterior, análisis cefalométrico de Tatis, análisis frontal de Ricketts.

ABSTRACT

Mandibular asymmetries are a complicated problem to treat that requires a thorough study to establish the cause, location and extent of disease. This research proposes the use of Tatis analysis made on the panoramic radiograph as a valuable tool to diagnose mandibular asymmetries, in a simple, efficient and economical way, with lower biological cost and without using another radiographs. The aim was to compare the diagnosis obtained from Ricketts frontal analysis and Tatis analysis about mandibular asymmetry. **Methods:** 50 panoramic radiographs and 50 posteroanterior radiographs were selected from the database of the Cabezas Dental Clinic applying the inclusion and exclusion criteria. Panoramic radiographs were studied by Tatis analysis through Orthokinotor Plus software version 1.0.228, whereas, posteroanterior radiographs were interpreted by Ricketts frontal analysis through Dolphin software version 9.0. The values were tabulated and analyzed. **Results:** The diagnosis obtained with Tatis and Ricketts analysis was similar, there was a very good agreement, about 98% for indicating the presence or absence of mandibular asymmetries, while a moderate agreement, about 74%, was found for determining the direction of mandibular deviation. **Conclusions:** There is a very good agreement between Tatis and Ricketts analysis to diagnose the presence or absence of mandibular asymmetry, but it is moderate to specify the direction of mandibular deviation.

Keywords: mandibular asymmetries, panoramic imaging, posteroanterior imaging, Tatis analysis, Ricketts frontal analysis.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
TABLA DE CONTENIDO.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Determinación del problema.....	16
1.2 Justificación.....	17
1.3 Objetivo General.....	18
1.4 Objetivos Específicos.....	19
1.5 Hipótesis.....	19
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	20
2.1 Asimetría Facial.....	20
2.1.1 Etiología.....	21
2.1.2 Clasificación de las Asimetrías Dentofaciales.....	22
2.1.3 Diagnóstico de las Asimetrías Faciales.....	23
2.1.4 Asimetrías Mandibulares.....	36
2.2 Análisis Cefalométricos para el Diagnóstico de las Asimetrías Mandibulares.....	39
2.2.1 Análisis Frontal de Ricketts.....	40

2.2.2	Análisis Cefalométrico De Tatis	43
2.3	Sistemas cefalométricos digitales.....	54
2.3.1	Sotfware Dolphin	55
2.3.2	Sotfware Orthokinetor Plus	56
3.	METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.1	Diseño de la Investigación	58
3.2	Tipo de estudio	58
3.3	Variables.....	58
3.4	Muestra.....	58
3.5	Materiales	60
3.6	Metodología.....	60
3.7	Beneficios para los participantes.....	65
3.8	Riesgos.	65
3.9	Análisis Estadístico	66
3.10	Recolección de datos.	66
4.	RESULTADOS	68
4.1	Distribución por edad y sexo.....	68
4.2	Asociación de las variables para determinar la proporción de coincidencias o acuerdos.....	69
4.2.1	Verificación de la concordancia de variables	73
4.3	Otros resultados del estudio de Tatis sobre asimetrías mandibulares	75
4.3.1	Triángulo condilomandibular.	75
4.3.2	Rectángulo simetría de altura de ramas sin cóndilo.	76
4.3.3	Rectángulo altura condílea	76
4.3.4	Rectángulo cuerpo mandibular - análisis anteroposterior	78

4.3.5	Rectángulo cuerpo mandibular - análisis vertical	78
5.	DISCUSIÓN.....	80
6.	CONCLUSIONES.....	86
7.	RECOMENDACIONES	88
8.	REFERENCIAS	89
	ANEXOS	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Análisis facial para diagnosticar asimetrías mandibulares.....	24
Figura 2. Estructuras que se observan en la radiografía posteroanterior.....	28
Figura 3. Reparos anatómicos visibles en la radiografía panorámica.	30
Figura 4. Imagen distorsionada resultante de una inclinación hacia caudal de la cabeza ...	34
Figura 5. Imagen distorsionada resultante de una inclinación hacia craneal de la cabeza ..	34
Figura 6. Línea media maxilomandibular.....	41
Figura 7. Simetría Postural.	42
Figura 8. Triángulo cráneo mandibular.	45
Figura 9. Triángulo cóndilo mandibular.....	47
Figura 10. Triángulo maxilo-mandibular	49
Figura 11. Simetría de las alturas efectivas de ramas mandibulares sin cóndilo.	50
Figura 12. Simetría de Alturas efectivas condilares.....	51
Figura 13. Simetría del cuerpo mandibular.	52
Figura 14. Simetría vertical del cuerpo mandibular	53
Figura 15. Trazado cefalométrico y superposición sobre la fotografía de perfil.....	56
Figura 16. Análisis Cefalométrico de Tatis en la radiografía panorámica	57
Figura 17. Equipo de rayos X J Morita modelo Veraviewepocs 2D.....	61
Figura 18. Software Orthokinetor Plus. Creación del registro para cada paciente	62
Figura 19. Software Orthokinetor Plus. Ubicación de los puntos cefalométricos.....	62
Figura 20. Software Dolphin Imaging. Creación del registro para cada paciente.....	63
Figura 21. Software Dolphin Imaging. Ubicación de los puntos cefalométricos.....	63
Figura 22. Software Orthokinetor Plus. Resultado diagnóstico	64
Figura 23. Software Dolphin Imaging. Mediciones resultantes	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de recolección de datos.....	67
Tabla 2. Distribución de la muestra por grupos de edad y sexo	68
Tabla 3. Siglas que se emplearon para identificar las variables del estudio.....	69
Tabla 4. Códigos que se emplearon para representar el diagnóstico obtenido de los análisis cefalométricos.....	70
Tabla 5. Proporción de acuerdos en diagnosticar asimetrías mandibulares entre las variables asociadas	70
Tabla 6. Prevalencia de asimetría mandibular en los acuerdos existentes entre las variables asociadas.....	71
Tabla 7. Proporción de acuerdos entre las variables asociadas para precisar la dirección de la desviación mandibular	72
Tabla 8. Valoración de la prueba de concordancia kappa de Cohen.....	74
Tabla 9. Prevalencia de los diferentes tipos de asimetría mandibular en la muestra estudiada	75
Tabla 10. Prevalencia de asimetría en rama mandibular en la muestra estudiada	76
Tabla 11. Prevalencia de asimetría condilar en la muestra estudiada	77
Tabla 12. Prevalencia de asimetría anteroposterior de cuerpo mandibular en la muestra estudiada.....	78
Tabla 13. Prevalencia de asimetría vertical de cuerpo mandibular en la muestra estudiada	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de la muestra por grupos de edad y sexo.....	69
Gráfico 2. Representación de los acuerdos existentes entre las diversas asociaciones de las variables seleccionadas de los análisis cefalométricos.....	71
Gráfico 3. Prevalencia de asimetría mandibular en los acuerdos existentes entre las asociaciones.....	72
Gráfico 4. Proporción de acuerdos entre las variables para precisar la dirección de la desviación mandibular.....	73
Gráfico 5. Distribución de casos diagnosticados por TMM-LMM.....	73
Gráfico 6. Prevalencia de los diferentes tipos de asimetría mandibular.....	76
Gráfico 7. Prevalencia de asimetría en rama mandibular.....	77
Gráfico 8. Prevalencia de asimetría condilar.....	77
Gráfico 9. Prevalencia de asimetría anteroposterior en el cuerpo mandibular.....	78
Gráfico 10. Prevalencia de asimetría vertical de cuerpo mandibular.....	79

1. INTRODUCCIÓN

El concepto clásico de simetría facial fue ilustrado por Leonardo da Vinci y Albrecht Durer en 1507, al trazar una línea vertical que pasaba por el centro de la nariz, los labios y el mentón, a partir de la cual las pupilas debían ser equidistantes (Sutton, 1968).

Más tarde, Shah & Joshi (1978 citado en Sora & Jaramillo, 2005) describieron la simetría como la correspondencia en tamaño, forma y ubicación de las estructuras de un lado de la cara respecto al opuesto; incluso Mc Coy (1920 citado en Sora & Jaramillo, 2005) señalaba que ``un lado de la cara es el espejo del otro lado``.

No obstante, la simetría perfecta es un concepto teórico que no se encuentra en ningún ser humano, aún las caras más armónicas y atractivas presentan ligeras desigualdades; en efecto, la asimetría facial se exhibe de manera común en individuos con una apariencia facial normal, sólo si las deformidades son severas pueden tener repercusiones estéticas y funcionales (Liu, Kaneko & Soma, 2007).

El diagnóstico en Ortodoncia es el elemento principal para establecer y precisar las metas del tratamiento (Jiménez, 2008), abarca la síntesis de la información obtenida a partir de un examen clínico exhaustivo, en base al cual se emite un “diagnóstico presuntivo”, que luego es corroborado a través de exámenes complementarios como estudios radiográficos, fotográficos y de modelos.

Autores como Gugino (mencionado en Ustrell & Duran, 2002) afirman que, ``en la práctica ortodóncica, el diagnóstico representa el 75% del tratamiento, mientras que el plan de tratamiento supone el 20% y el 5% recae en la biomecánica`` (p. 61). Por lo tanto, un

diagnóstico integral y certero constituye la base fundamental para lograr el éxito terapéutico.

Las asimetrías faciales son un problema de difícil manejo y precisan de un estudio minucioso para establecer su causa y el grado de afección de los tejidos blandos, esqueléticos o dentales (Sora & Jaramillo, 2005).

El examen radiográfico, en particular, es una herramienta útil para estudiar los distintos tipos de asimetrías. Existen varios análisis cefalométricos desarrollados sobre diferentes proyecciones que permiten a través de ciertas mediciones evaluar el origen, la zona esquelética afectada y la magnitud de la discrepancia. Estos análisis representan para el clínico una ayuda crucial para definir si el caso por ejemplo, podrá ser tratado mediante camuflaje ortodóncico o si debe ser preparado para una intervención quirúrgica (Uribe, 2010).

1.1 Determinación del problema

El análisis frontal de Ricketts es uno de los estudios que se realiza sobre la radiografía posteroanterior, pese a ser uno de los más conocidos, en la práctica es poco empleado, probablemente ello se debe al escaso entrenamiento por parte de los ortodoncistas para su ejecución.

De Moraes, et al. (2011) asegura que la radiografía posteroanterior no provee suficiente información para identificar la causa de la asimetría o determinar un adecuado plan de tratamiento. Urzúa (2005) además afirma que ``esta técnica no es la ideal, pues en la zona del mentón existe sobreproyección de la columna cervical'', pero es una alternativa a considerar para observar parcialmente la zona anterior de la mandíbula, el cuerpo y la zona del ángulo mandibular. Por el contrario, Athanasiou (1995) indica que si bien la

superposición de varias estructuras hace que la interpretación del cefalograma posteroanterior sea más difícil, éste puede proveer información valiosa y complementar el diagnóstico.

La complejidad y dificultad que representa el diagnóstico de las asimetrías mandibulares a partir del análisis de la radiografía posteroanterior se atribuyen a la superimposición de las imágenes asociada a la necesidad de un vasto conocimiento de la anatomía radiológica, asimismo, la magnificación y los posibles errores derivados de trazos incorrectos implica un mayor tiempo en la interpretación e impide obtener un diagnóstico certero de manera rápida, eficaz y eficiente. Con frecuencia, este registro es solicitado por el profesional después de la evaluación clínica cuando se presume la existencia de una asimetría facial, esto implica que la confirmación del diagnóstico debe ser postergada hasta una siguiente cita.

Por otra parte, la cantidad de radiación que implica la toma de una radiografía posteroanterior en comparación a una panorámica es significativa, pues la dosis equivalente efectiva de la radiografía posteroanterior de cráneo es de 0.03 mSv (3 mrem), mientras que para la radiografía panorámica se registra $7\mu\text{Sv}$ (0.7 mrem) (Padilla, A. & Rupretch, A. 2011). Es importante tomar en cuenta que, en la actualidad las radiografías digitales extraorales ventajosamente comportan una disminución en la cantidad de radiación recibida durante el examen, aunque esta reducción es menor que la registrada para las radiografías intraorales digitales (European Commission, 2004).

1.2 Justificación

La radiografía panorámica constituye por excelencia el registro diagnóstico inicial por lo que puede ser usada para la evaluación de diversas patologías.

El presente trabajo investigativo propone el empleo del análisis de Tatis realizado en la radiografía panorámica como una herramienta valiosa para obtener de manera sencilla, rápida, eficiente y económica el diagnóstico de las asimetrías mandibulares.

Aunque reconocer las entidades anatómicas en la radiografía panorámica plantea también dificultades con frecuencia debido a la compleja anatomía de la cara y la superposición de las estructuras, varias ventajas se pueden atribuir al uso de este tipo de radiografía para diagnosticar asimetrías en comparación con la radiografía posteroanterior de cráneo, entre ellas: reduce el tiempo empleado por el operador durante la fase de estudio del caso; menor costo biológico, pues el paciente es sometido a bajas dosis de radiación y a un menor número de tomas radiográficas porque se prescinde de otros estudios para corroborar el diagnóstico.

Además, a diferencia del análisis frontal de Ricketts, el análisis Tatis a través de la medición e interpretación de la radiografía panorámica ofrece un estudio detallado y minucioso de las asimetrías mandibulares. A través de su análisis gráfico y lineal no sólo diagnostica la presencia o ausencia de desviaciones mandibulares sino también establece su origen, por ejemplo si es estructural o posicional; evalúa la zona esquelética afectada mediante el examen del cuerpo mandibular, las ramas o los cóndilos y; estudia la magnitud de la discrepancia existente.

En fin, los beneficios de usar este recurso radiográfico se ven reflejados no sólo en el profesional sino también en el paciente.

1.3 Objetivo General

Comparar el diagnóstico obtenido a partir del análisis frontal de Ricketts y el análisis de Tatis sobre asimetrías mandibulares.

1.4 Objetivos Específicos

- Comparar los valores obtenidos a través de la medición de la línea media maxilomandibular y simetría postural del análisis frontal de Ricketts, y el triángulo craneomandibular y maxilomandibular del análisis de Tatis.
- Determinar si el análisis frontal de Ricketts y el análisis de Tatis concuerdan al diagnosticar la existencia de asimetrías mandibulares.
- Comprobar si el análisis frontal de Ricketts y el análisis de Tatis concuerdan al precisar la dirección de la desviación mandibular.
- Demostrar que el Análisis de Tatis permite un estudio completo y detallado de las asimetrías mandibulares, a diferencia del análisis frontal de Ricketts.

1.5 Hipótesis

El análisis de la radiografía panorámica propuesto por Tatis concuerda con el análisis de la radiografía posteroanterior presentado por Ricketts al momento de diagnosticar la presencia o ausencia de las asimetrías mandibulares.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La revisión de la literatura se ha realizado por temas, los mismos que fueron generados a partir de la lectura y uso de referencias provenientes de artículos científicos, libros y tesis vinculados al contenido de la investigación. En el primer tema, se desarrolla el concepto de asimetría facial, su definición, etiología, clasificación y diagnóstico; en el segundo, se abordan los análisis cefalométricos aplicados en el presente estudio y; en el tercero, se describen brevemente los sistemas cefalométricos digitales.

2.1 Asimetría Facial

El Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Medicina Dorland (2005) define la Asimetría como "la disminución o ausencia de simetría, desigualdad en las partes u órganos correspondientes de ambos lados del cuerpo" (p.184).

Bishara (2003) refiere que la asimetría facial puede manifestarse como "diferencias en el tamaño o la relación de los dos lados de la cara" (p.574) como resultado de discrepancias en la forma de los huesos individuales o una mal posición de uno o más huesos en el complejo craneofacial, también puede afectar a los tejidos blandos. Clínicamente, la asimetría puede ser casi imperceptible o presentarse como grandes discrepancias entre las mitades derecha e izquierda de la cara.

La simetría perfecta es un "concepto teórico" que rara vez sucede en los seres humanos, incluso las caras más armónicas y atractivas presentan ligeras desigualdades.

Varios autores han demostrado que las caras pueden parecer simétricas al examen cínico, sin embargo al aplicar análisis cefalométricos sobre radiografías, se pueden

identificar diversos grados de asimetrías. En efecto, Vig y Hewitt (1975) evaluaron la simetría de las diversas partes de la cara en niños de 9 a 18 años considerados normales; en la mayoría de los niños encontraron una asimetría global, con el lado izquierdo más grande, la base del cráneo y la región mandibular mostraron un exceso del lado izquierdo, la región maxilar presentó un lado derecho más grande, mientras que, la región dentoalveolar mostró un alto grado de simetría. Los autores concluyeron que en el desarrollo de las estructuras dentoalveolares operan cambios compensatorios que permiten una función simétrica bilateral, o conlleva al mínimo los efectos de la asimetría en la disposición y tamaño de los maxilares.

2.1.1 Etiología.

Se han propuesto los siguientes factores como causas de las asimetrías (Bishara, 2003; Graber, 2003):

- Malformaciones genéticas o congénitas: microsomía hemifacial, paladar fisurado unilateral, entre otros.
- La presión intrauterina durante el embarazo y en el conducto del parto durante el nacimiento.
- Hiperplasia o hipoplasia condilar, incluyendo resorción condilar unilateral producto de factores locales, sistémicos o de secuelas desafortunadas a causa de cirugías ortognáticas; pueden provenir de un patrón de crecimiento determinado genéticamente o de alguna patología como el osteocondroma condilar.
- Hipertrofia maseterina.
- Tumores de los tejidos blandos y duros.

- Traumatismos.
- Infecciones dentro de la articulación temporomandibular que pueden producir anquilosis del cóndilo con el hueso temporal. La anquilosis en el niño en crecimiento conduce al subdesarrollo mandibular unilateral del lado afectado.
- Desviaciones funcionales del maxilar inferior secundarias a la compresión del maxilar superior o interferencias dentarias.
- Hábitos como la succión o la masticación asimétrica.

2.1.2 Clasificación de las Asimetrías Dentofaciales.

Bishara (2003), clasifica las asimetrías de acuerdo a la estructura afectada en:

- a. Asimetrías dentales. Pueden ser causadas por factores locales como la pérdida prematura de dientes deciduos, la ausencia congénita de dientes y hábitos como la succión digital. Además, una alteración en la expresión genética puede originar asimetrías en los diámetros mesiodistales de las coronas.
- b. Asimetrías del tejido muscular y tejidos blandos. Producen desproporciones faciales, desviaciones esqueléticas y diferencias de la línea media, como en la atrofia hemifacial o la parálisis cerebral, en la hipertrofia del masetero, la dermatomiositis o como consecuencia de neoplasias.
- c. Asimetrías esqueléticas. Pueden afectar de manera individual al maxilar o la mandíbula, o bien diversas estructuras óseas en un lado de la cara.
- d. Asimetrías funcionales. Se presentan como resultado de la deflexión de la mandíbula hacia afuera o en sentido anteroposterior, cuando las interferencias oclusales impiden la intercuspidad apropiada en relación céntrica. También, pueden ser causadas por un arco maxilar estrecho o un diente mal posicionado.

2.1.3 Diagnóstico de las Asimetrías Faciales.

Para diagnosticar un paciente con asimetría facial es fundamental realizar una historia médica y odontológica completa, lo cual exige recabar información sobre antecedentes de cualquier patología traumática o infecciosa mandibular previa, la evaluación clínica, el análisis radiográfico, fotográfico y de modelos, así como el empleo de ayudas diagnósticas de alta tecnología; de esta forma se podrá determinar la causa y magnitud de la afección de los tejidos blandos, esqueléticos o dentales (Sora & Jaramillo, 2005).

2.1.3.1 Examen Clínico.

En el análisis facial, esquelético y de los tejidos blandos se deben comparar estructuras bilaterales en sentido transversal y vertical.

Las asimetrías mandibulares pueden evaluarse clínicamente en una vista frontal donde se examine cómo se relaciona la punta de la barbilla con el resto de las estructuras faciales (Véase Figura 1B). En ocasiones, la inspección de la mandíbula desde abajo (Véase Figura 1C) permite apreciar su grado de alteración respecto al resto de la cara (Bishara, 2003). Es importante evaluar las líneas medias dentales en boca abierta, relación céntrica, en el contacto inicial y en oclusión céntrica (Véase Figura 1D, 1E). Las asimetrías verdaderas de origen esquelético y dental, si no están complicados por otros factores, muestran discrepancias de la línea media entre relación céntrica y oclusión céntrica. Las asimetrías causadas por interferencias oclusales pueden producir un desplazamiento funcional mandibular (Sora, 2005).

Además, es importante realizar una evaluación del plano oclusal en sentido vertical, transversal y anteroposterior.



Figura 1. Cortesía Clínica de Ortodoncia Universidad San Francisco de Quito [Análisis facial para diagnosticar asimetrías mandibulares: A. Examen frontal, B. Inspección frontal donde se comparan las estructuras bilaterales en sentido transversal y la forma cómo se relaciona la punta de la barbilla con el resto de las estructuras, C. Inspección de la mandíbula desde abajo, D. Evaluación de las líneas medias dentales en boca abierta, E. Evaluación de las líneas medias dentales en oclusión céntrica, F. Evaluación de la inclinación del plano oclusal haciendo que el paciente muerda un baja lenguas]

La presencia de un plano oclusal inclinado puede deberse a una alteración unilateral de la longitud vertical del cóndilo y la rama; de forma similar, el maxilar o el hueso temporal que alberga la fosa glenoidea pueden estar a diferentes niveles a cada lado de la

cabeza. La inclinación del plano oclusal puede observarse fácilmente haciendo que el paciente muerda un baja lenguas o usando una platina de Fox (Proffit, 2007), con el fin de estudiar cómo se relaciona con la línea bipupilar (Véase Figura 1F).

2.1.3.2 Estudio de Fotografías.

Las asimetrías faciales pueden ser analizadas a través de la fotogrametría como lo evidenciaron Peck & Peck (1970), en su artículo ``A concept of facial esthetics''. La información proporcionada por el estudio fotográfico es de gran utilidad y permite un correcto análisis de las asimetrías del tejido blando. Se utilizan fundamentalmente cinco tipos de fotografías: de frente, perfil derecho e izquierdo, de medio perfil, coronal y basal, y de sonrisa. Los resultados obtenidos deben ser corroborados por otros medios.

2.1.3.3 Modelos de estudio.

Cada arco dental debe evaluarse por separado en los modelos de estudio, a fin de establecer con precisión la simetría bilateral de las posiciones de los molares y caninos. Proffit (2007) recomienda el uso de una cuadrícula milimetrada transparente sobre los arcos para detectar asimetrías. El diagnóstico de un desplazamiento rotatorio del maxilar puede requerir evaluación adicional, montando los modelos en un articulador.

2.1.3.4 Estudio radiográfico.

Las radiografías constituyen una herramienta útil en el diagnóstico de las asimetrías. Existen varias proyecciones que permiten identificar la ubicación, magnitud y causa de las asimetrías, las cuales se describen a continuación:

a. Radiografía Posteroanterior.

Se denomina así porque el rayo pasa en una dirección posteroanterior a través del cráneo, perpendicular a la placa radiográfica, a la altura del meato auditivo externo desde una fuente situada a una distancia entre 91 y 102 cm (White, 2002). Freitas (2002) menciona que el área de incidencia del haz de los rayos X debe ser 2 cm por debajo de la protuberancia occipital externa. Para las aplicaciones cefalométricas la distancia entre la fuente del rayo y el plano mediocoronal del paciente deberá ser 152.4 cm (White, 2002).

Pueden obtenerse cefalogramas posteroanteriores en oclusión céntrica, así como con la boca abierta, esta posición puede ser útil para determinar la magnitud del desplazamiento mandibular funcional, cuando éste existe (Bishara, 2003).

Aspecto Radiológico de la anatomía normal

La proyección posteroanterior ofrece una buena visualización de las estructuras faciales, incluyendo los senos frontales y etmoidales, las fosas nasales y las órbitas, las suturas frontomales, el tercio superior de las ramas mandibulares, entre otras. Athanasiou (1995) ilustra algunas de las estructuras que se pueden identificar en esta radiografía (véase Figura 2).

Dosis de radiación

La dosis equivalente efectiva, como reporta Padilla (2011) es de 3 mrem. El tiempo de exposición es de 1,0 segundo, dependiendo del tipo de película y pantalla intensificadora utilizados (De Freitas, 2002).

Indicaciones

Se indica el uso de la radiografía posteroanterior (Uribe, 2007; Urzúa, 2005; Uribe, 2010) en las siguientes situaciones:

- Detectar asimetrías esqueléticas del maxilar y de la mandíbula, así como establecer el diagnóstico diferencial entre un desvío funcional mandibular y una asimetría esquelética.
- Identificar la relación que tienen las líneas medias dentarias respecto a la esquelética.
- Determinar si una mordida cruzada posterior es dental o esquelética.
- Diseñar procedimientos operatorios en cirugía ortognática.
- Evaluar los cambios esqueléticos y dentales producidos por los tratamientos de ortodoncia y ortopedia funcional de los maxilares.
- Visualizar lesiones tumorales, quísticas y fracturas en zona de rama, ángulo y cuerpo mandibular.

Limitaciones

La radiografía posteroanterior presenta ciertas condiciones que limitan su uso (Gregoret, 2000; Toledo, 2004), las mismas que se citan a continuación:

- Dificultad en el posicionamiento del paciente, debido a que no se cuenta con el recurso de la vertical verdadera. Es indispensable colocar la cabeza del paciente en posición simétrica, sin inclinaciones laterales.
- Complejidad en la identificación de las estructuras, por la superimposición o técnica inadecuada cuando se toma la radiografía.
- Inconvenientes en la determinación de la línea media facial. La apófisis cristagalli es utilizada a veces como una referencia medial fidedigna, pero sus variaciones posicionales son grandes y no siempre es posible identificarla con claridad.
- Tiempo considerable de exposición del paciente a las radiaciones.

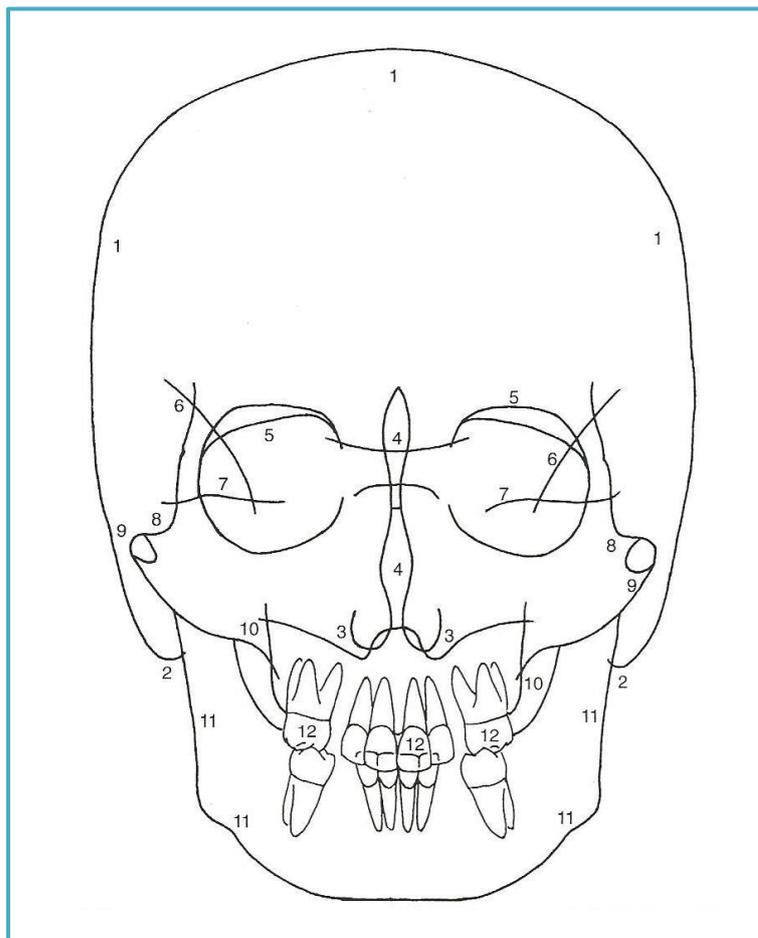


Figura 2. Athanasiou, A. (1995). *Orthodontic Cephalometry* [Estructuras que se observan en la radiografía posteroanterior: 1. Superficies óseas externas craneales, 2. Proceso mastoideo, 3. Cóndilos occipitales, 4. Septum nasal, apófisis cristagalli, 5. Reborde orbitario, 6. Línea oblicua formada por la superficie externa de ala mayor del esfenoides y el área de la fosa temporal, 7. Superficie superior de la porción petrosa del hueso temporal, 8, 9. Arco cigomático, 10. Área de la tuberosidad maxilar, 11. Rama mandibular, 12.estructuras dentales].

b. Radiografía Panorámica.

Etimológicamente, el término panorámica deriva del griego ``pan``= todo y ``orama``= visión (Ausbruch, 2009). Consiste en una técnica radiológica destinada a obtener una única imagen de las estructuras faciales, que incluya las arcadas maxilar, mandibular y sus estructuras de sostén (White, 2002).

Paatero es considerado el padre de la radiografía panorámica, su trabajo se inicia en 1946 con el uso de una película por lingual de los dientes en cada maxilar, tomando

radiografías separadas para cada uno de ellos, mientras el paciente se movía mediante una silla giratoria. Tres años más tarde, coloca la película fuera de la cavidad bucal, el chasis y el paciente giraban en un eje vertical. En 1961, estuvo disponible para el uso comercial el primer equipo de rayos X para realizar este tipo de estudio (Urzúa, 2005).

Principios de la formación de la imagen radiográfica panorámica

En la radiografía panorámica la imagen se obtiene por la rotación de la fuente de rayos X y la película, a la misma velocidad, pero en dirección opuesta, alrededor de la cabeza del paciente (Chimenos, 2005). El haz de rayos X pasa a través de los maxilares, desde lingual a vestibular, y continúa en angulación ascendente con respecto al plano oclusal.

El paciente puede estar de pie o sentado en una posición fija, lo que depende del tipo de rayos X panorámico que se utilice.

El movimiento de la película y la cabeza del tubo genera una imagen mediante un proceso conocido como tomografía, ``una técnica radiográfica que permite obtener imágenes de una capa o corte del cuerpo, omitiendo las imágenes de estructuras en otros planos. En la radiografía panorámica, esta imagen se adapta a la forma de las arcadas dentales `` (Chimenos, 2005)

La radiografía panorámica tiene una magnificación que puede ser del 1.20, 1.25 o del 1.3 dependiendo del fabricante del equipo (Urzúa, 2005), esto significa que las imágenes están aumentadas en su tamaño manteniendo sus proporciones en todo sentido entre un 20 y un 30% (Chimenos, 2005). Cuando este aumento de tamaño es distinto en el sentido vertical y horizontal, se habla de distorsión, Urzúa (2005) indica que una imagen panorámica de buena calidad debe estar libre en lo posible de distorsión.

Aspecto radiológico de la anatomía normal

La interpretación radiográfica requiere el conocimiento de la anatomía radiográfica en las diferentes incidencias. El siguiente esquema (véase Figura 3) muestra los reparos anatómicos visibles en la radiografía panorámica.

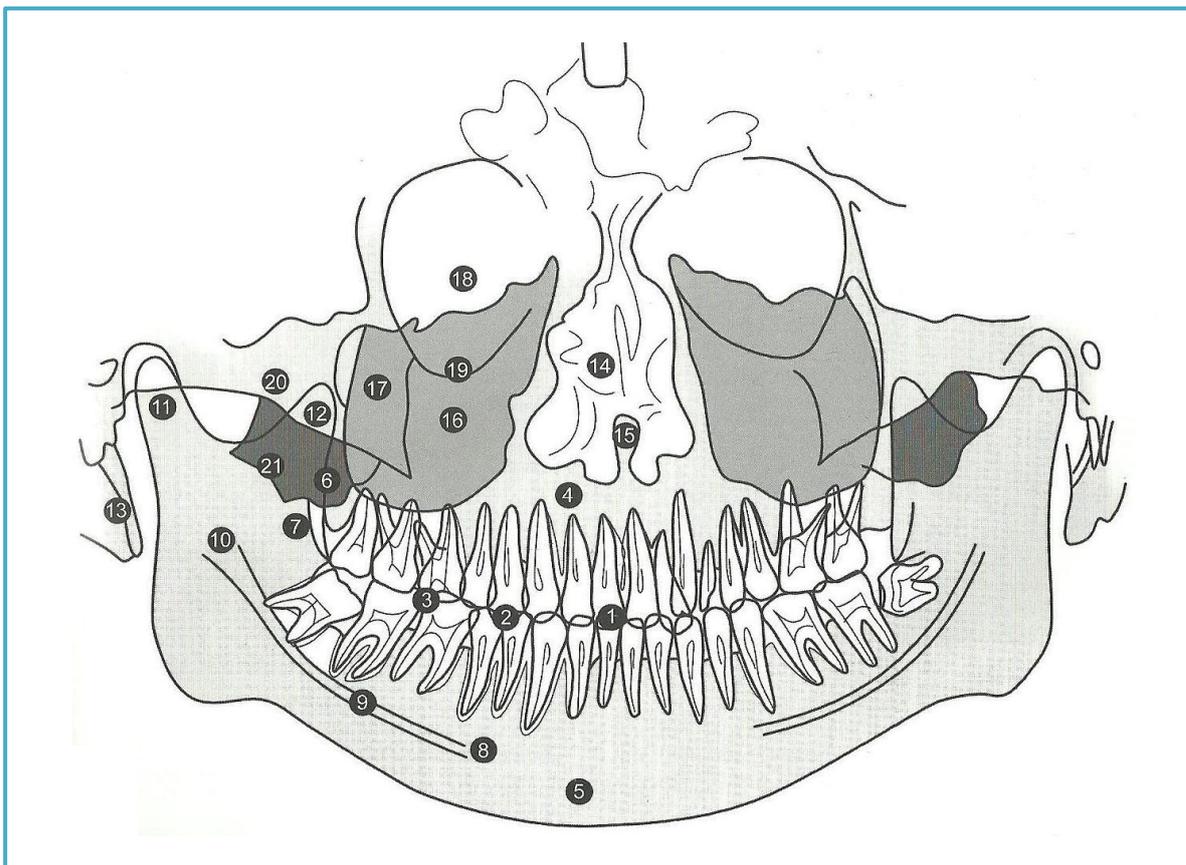


Figura 3. De Freitas, A. (2002). *Radiología Odontológica* [Reparos anatómicos visibles en la radiografía panorámica: 1, 2, 3. Estructuras dentales, 4. Maxilar, 5. Mandíbula, 6. Línea oblicua externa, 7. Línea oblicua interna, 8. Foramen mentoniano, 9. Canal mandibular, 10. Foramen mandibular, 11. Cóndilo mandibular, 12. Procesos coronoides, 13. Procesos estiloideos, 14. Cavidades nasales, 15. Septum nasal, 16, 17. Senos maxilares, 18. Órbita, 19. Foramen infraorbitario, 20. Arco cigomático, 21. Proceso pterigoideo].

Según Langland y Langlais (1997, citado en Chimenos, 2005) en una toma panorámica de alta calidad deben diferenciarse las siguientes zonas:

- Zona 1. Dentición. Debe presentar una ligera curva, dejando un espacio entre los dientes superiores e inferiores. Los dientes posteriores deben presentar

tamaños similares al compararse con el contralateral. La superposición de un premolar sobre el otro debe ser mínima. Los ápices de los dientes anteriores mandibulares y maxilares no deben estar cortados.

- Zona 2. Senos y nariz: los tejidos blandos de la nariz y sus cartílagos no deben verse; la sombra del paladar duro podrá verse a nivel de los senos maxilares.
- Zona 3. Cuerpo mandibular. La cortical inferior de la mandíbula debe ser uniforme y continua.
- Zona 4 y 6. Los dos cóndilos. Deben estar más o menos centrados, a ambos lados de la película, y a la misma altura a ambos lados con respecto al plano horizontal.
- Zona 5. Rama mandibular y columna vertebral. La columna vertebral, aunque usualmente no se ve, cuando sea visible, no debe superponerse a la rama mandibular.

Indicaciones

La radiografía panorámica se emplea a menudo como placa para la evaluación inicial ya que puede proporcionar los datos necesarios o ayudar a determinar la necesidad de otras proyecciones. Esta exploración está justificada ante las siguientes situaciones (White, 2002; Chimenos, 2005 & Ausbruch, 2009):

- Diagnóstico de la presencia, ausencia y localización de estructuras dentales, así como su cronología del desarrollo y calcificación.
- Diagnóstico y extensión de patologías óseas, fracturas, anomalías del desarrollo, alteraciones sinusales, quistes, tumores, entre otros.
- Diagnóstico de asimetrías esqueléticas maxilares y mandibulares.
- Desviaciones de las líneas medias dentales y esqueléticas.

- Implantología.

Ventajas

Autores como White (2002), Chimenos (2005) y Ausbruch (2009) mencionan varias ventajas de esta proyección radiográfica:

- Es una técnica simple y rápida que ofrece una amplia cobertura de los huesos faciales y de los dientes.
- Baja dosis de radiación para el paciente.
- Bajo costo.
- Comodidad del examen para el paciente.

Desventajas

Como desventajas se citan las siguientes (White, 2002; Chimenos, 2005 & Ausbruch, 2009):

- La imagen resultante no muestra el detalle anatómico fino.
- Aumento irregular y distorsión geométrica.
- De forma ocasional, la presencia de estructuras que se solapan, tales como la columna cervical, pueden ocultar lesiones odontogénicas.
- Puede contener imágenes fantasmas si el objeto es interceptado más de una vez por el tubo de rayos X durante la exposición.

Dosificación de las radiaciones

Es importante mencionar las bajas dosis de radiación que implica una radiografía panorámica, no superando la radiación de cuatro películas retroalveolares, debido a la utilización de un generador de rayos de potencial constante, una estrecha colimación y al uso de pantallas intensificadoras de tierras raras (Urzúa, 2005).

Innumerables estudios se han realizado sobre la cantidad de radiación a la que el paciente está expuesto durante este examen. Jung (citado en Freitas, 2002) relató que la exposición gonadal durante la toma radiográfica es del orden de 0.1 mrem. Thorpe (citado en Freitas, 2002) indicó que el más alto nivel de radiación ionizante registrado se da en la región linfocervical del cuello, totalizando 0.8R. Por su parte, Nasseh et al. (2002 citado en Urzúa, 2005) entregan valores de 89 mrem a nivel posterior (columna cervical), de 8 mrem para la zona anterior y la córnea, 32 mrem para la glándula tiroides y 17 mrem para la médula ósea.

Errores

Según Chimenos (2005), la mayoría de errores producidos en la radiografía panorámica pueden ser categorizados en tres grupos: errores en la técnica; en el procesamiento y; en el manejo de la película.

La posición de la cabeza con respecto al plano de Frankfort debe ser controlada, éste debe quedar paralelo al piso. Si la cabeza no está paralela a este plano, tomando una inclinación hacia caudal, la imagen resultante estará distorsionada; el plano oclusal de los dientes superiores tendrá una curvatura de concavidad superior, tomando una forma semejante a la letra V (Véase Figura 4).

Por el contrario, si la cabeza está inclinada hacia craneal, también se producirá una distorsión, el plano oclusal de los dientes superiores tendrá una curvatura de concavidad inferior, tomando la forma de una V invertida (Véase Figura 5).

El movimiento del paciente provocará una alteración en la continuidad normal del borde basilar de la mandíbula y dobles contornos en las piezas dentarias ubicadas en las zonas donde éste se movió (Urzúa, 2005).

Una postura inadecuada de la lengua puede interferir con las estructuras al momento de la exposición por lo que se debe colocar en contacto con el paladar.

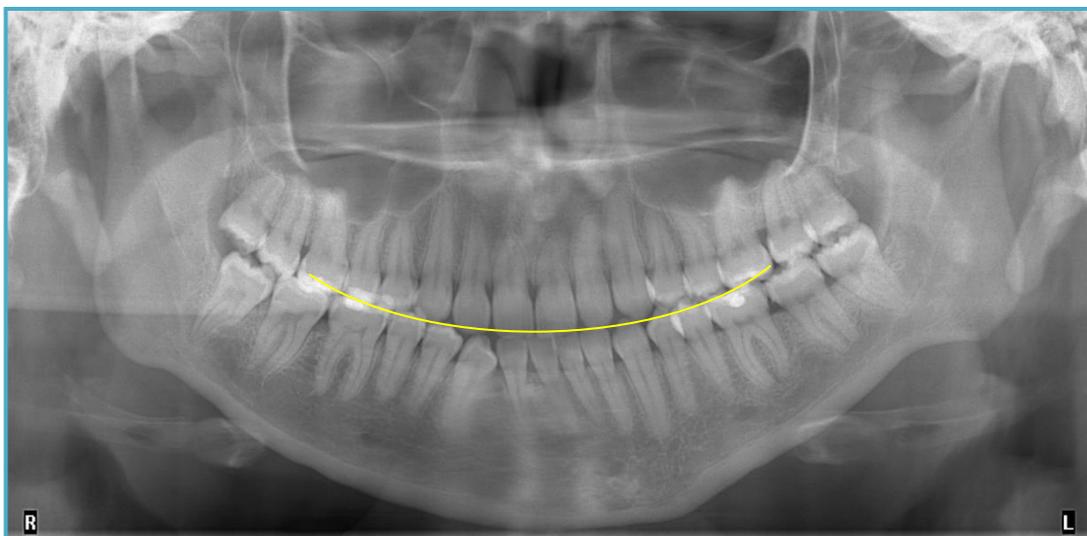


Figura 4. [Imagen distorsionada resultante de una inclinación hacia caudal de la cabeza]

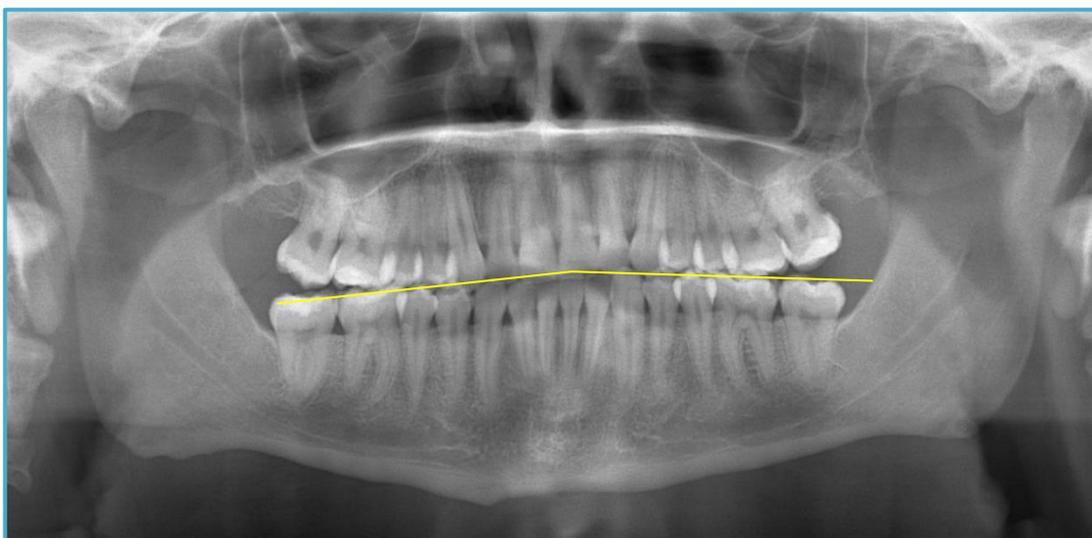


Figura 5. [Imagen distorsionada resultante de una inclinación hacia craneal de la cabeza]

c. Radiografía cefálica lateral.

Tiene un valor limitado en el diagnóstico de las asimetrías, proporciona poca información útil referente a la altura de las ramas y el ángulo goníaco.

Además, las estructuras derechas e izquierdas se superponen entre sí y están a distancias diferentes de la película y fuente de rayos X, lo cual produce diferencias importantes en las ampliaciones (Bishara, 2003).

d. Radiografía submentovértex.

Permite evaluar la asimetría de la base craneal, el complejo cigomaticomaxilar y la mandíbula. Esta ayuda junto con la radiografía posteroanterior sirven para valorar tridimensionalmente el complejo craneofacial (Sora, 2005).

e. Radiografía de la ATM.

Se debe emplear cuando los pacientes presentan asimetrías faciales y una relación intermaxilar continuamente cambiante o cuando hay antecedentes de traumatismos, crepitación o enfermedad inflamatoria (Bishara, 2003).

f. Tomografía computarizada.

Es capaz de mostrar imágenes claras de los tejidos esqueléticos y blandos. La tomografía computarizada es muy útil en la detección de variaciones anatómicas individuales que puede ser adoptada en el diagnóstico de la asimetría cráneo-facial severa (Bustamante, et al., 2010).

g. Resonancia magnética.

Técnica de diagnóstico por imagen mediante la cual se obtiene imágenes precisas de los tejidos duros y blandos de la articulación temporomandibular. Esta es una invaluable

ayuda diagnóstica para procesos degenerativos y adaptativos de la articulación temporomandibular en pacientes con asimetrías faciales (Sora, 2005).

h. Gammagrafía ósea.

Detecta áreas de aumento o disminución del metabolismo óseo. Permite identificar procesos anormales que comprometen el hueso, tales como alteraciones en el crecimiento, tumores, infección o fracturas (Sora, 2005).

2.1.4 Asimetrías Mandibulares.

El crecimiento mandibular puede verse alterado en las diferentes fases del desarrollo: prenatal, postnatal, durante o después del crecimiento (Navarro, 2009).

Schmid et al. (1991 citado en Bishara, 2003) evaluaron los diferentes componentes que pueden ocasionar una asimetría mandibular, en sus hallazgos encontraron que un 75% de los pacientes presentaban una asimetría estructural, en tanto que un 10% tenía una asimetría de desplazamiento.

Por lo tanto, las asimetrías o desviaciones mandibulares pueden ser de tipo estructural o funcional, a continuación se detallan cada una de ellas:

2.1.4.1 Desviación Mandibular Estructural o Laterognacia.

Canut (2005) define la laterognacia como una desviación permanente de la mandíbula, cuya morfología se encuentra alterada. Uribe (2010) indica que en las asimetrías esqueléticas mandibulares puede haber un exceso en el crecimiento del cóndilo, la rama o el cuerpo mandibular en uno de los dos lados, que hace que ésta se

desvíe hacia el lado contrario” (p.1128). Otros autores la describen como un prognatismo con desviación, pues el desplazamiento lateral de la mandíbula generalmente se acompaña de un ligero o mayor prognatismo (Villavicencio, 1997).

Graber (2003), Canut (2005) y Navarro (2009) mencionan los siguientes factores etiológicos:

- Los traumatismos constituyen una de las causas más frecuentes de crecimiento mandibular asimétrico en individuos jóvenes (especialmente las condilares). Las deformidades secundarias a este proceso incluyen asimetría facial con desplazamiento del mentón hacia el lado lesionado, acortamiento de la rama mandibular, inclinación del plano oclusal e, indirectamente, alteración del crecimiento maxilar.
- Las causas genéticas o congénitas, asociadas o no a algún síndrome malformativo como la hipertrofia hemimandibular que produce un crecimiento unilateral excesivo de la mandíbula por el sobrecrecimiento del cóndilo del mismo lado, puede ser un trastorno del desarrollo predeterminado genéticamente (más frecuente en mujeres) o un sobrecrecimiento aislado de la capa condroblástica de la cabeza condilar.
- Enfermedades sistémicas que producen resorción condílea como la artritis reumatoidea juvenil, el lupus eritematoso sistémico, etc. Otras enfermedades como la acromegalia, osteomielitis o tumores mandibulares.

2.1.4.2 Desviación Mandibular Funcional o Posicional.

Las asimetrías funcionales consisten en una desviación de la mandíbula para evitar puntos de contacto prematuro.

Según Schröder.

Las desviaciones funcionales mandibulares poseen una prevalencia del 10-17% en dentición temporal, y se hallan entre las maloclusiones más frecuentes en la clínica ortodóncica, por la sensación de cara torcida o desviada del niño. Su prevalencia disminuye con la edad y lo que en principio era un desplazamiento mandibular se convierte con el tiempo en un problema esquelético, originándose una asimetría facial de mayor o menor grado por adaptación funcional, ósea y dentoalveolar a la desviación. (1984 citado en Canut, 2005, pp.481)

Las situaciones que con frecuencia originan este tipo de desviación mandibular son:

- La compresión maxilar bilateral no muy acentuada, que provoca contacto cúspide-cúspide de los caninos temporales; la mandíbula se desvía hacia uno de los lados para obtener un buen engranaje oclusal.
- La erupción de los incisivos permanentes por palatino, la mandíbula se mesializa y se desvía lateralmente.

En las desviaciones funcionales, la mandíbula se halla en rotación con respecto a la base del cráneo, de manera que el cóndilo del lado desviado se sitúa más posteriormente que el contralateral. Dado que no se observa que los cóndilos estén desplazados dentro de las fosas, se sugiere que existe una adaptación en las fosas glenoideas, de manera que con el crecimiento se produce una remodelación que sitúa más posteriormente la fosa del lado de la desviación.

Un estudio realizado por Liu et al. (2007) demuestra que los desplazamientos funcionales mandibulares contribuyen a una asimetría del cóndilo y la mandíbula por una combinación de mecanismos que producen un cambio en la formación de hueso nuevo y la dirección del crecimiento, que conlleva a una asimetría esquelética real si no se corrige.

La asimetría también afecta la actividad de la musculatura masticatoria, en general, se registra mayor actividad en los músculos temporal posterior y masetero del lado contralateral a la desviación, tanto en posición de reposo como durante la masticación y deglución. De esta forma, la desviación funcional mandibular permanece no sólo en máxima intercuspidad sino también en posición de reposo y durante la deglución (Canut, 2005).

2.1.4.3 Diagnóstico diferencial.

Para realizar el diagnóstico diferencial entre una desviación mandibular esquelética y una desviación funcional, es necesario una detallada exploración clínica del paciente.

Si se trata de una desviación funcional, durante el examen se comprobará que desde la posición de máxima apertura hasta la de reposo, el mentón se halla alineado con el resto de las estructuras medias de la cara. Si se le pide al paciente que abra y cierre la boca despacio, se observará que se desvía la mandíbula en la trayectoria final de cierre (Canut, 2005).

Por el contrario, si es una asimetría mandibular esquelética existirá un desplazamiento del mentón tanto en reposo, máxima apertura y oclusión; es decir, la desviación es permanente. La confirmación de laterognacia se obtiene mediante el estudio radiográfico (Canut, 2005).

2.2 Análisis Cefalométricos para el Diagnóstico de las Asimetrías Mandibulares

El análisis cefalométrico se define como el “estudio coordinado de los tejidos blandos, esqueléticos y dentarios” que proporciona información bidimensional del

paciente y debe estar íntimamente relacionado con la información tridimensional obtenida a partir del estudio facial directo, así como de las fotografías y los modelos (Navarro, 2009). Se debe tener presente que el cefalograma constituye sólo un primer paso en el proceso de diagnóstico (Gregoret, 2000).

Existen varios análisis cefalométricos que se pueden emplear para diagnosticar las asimetrías faciales, aplicados en diferentes proyecciones radiográficas, más adelante, se describen únicamente dos análisis en los cuales se ha basado este estudio, uno de ellos se realiza en la radiografía posteroanterior y el otro en la radiografía panorámica.

2.2.1 Análisis Frontal de Ricketts.

El Análisis Cefalométrico Frontal de Ricketts aplicado sobre la radiografía posteroanterior requiere identificar algunos puntos y trazar ciertos planos de referencia. Como señala Gregoret (2000) consta de quince factores los cuales están agrupados en cinco campos, éstos son:

Campo

I	Problema Dentario- frontal
II	Relación Maxilomandibular
III	Relación Dentoesqueletal
IV	Relación Craneal
V	Estructural Interno

Se describirán los factores que miden las asimetrías mandibulares y que fueron tomados en cuenta para el estudio, previamente se definen los puntos y planos involucrados:

- ZL/ZR: Cigomático izquierdo y derecho. Punto más interno de la sutura frontocigomática, en el margen externo del reborde orbitario.
- ZA/AZ: Cigomático izquierdo y derecho. Centro de la raíz del arco cigomático.
- AG/GA: Antegonial izquierdo y derecho. Punto más profundo de la escotadura antegonial.
- ENA. Punto ubicado en el centro de la espina nasal anterior.
- Me: Mentón. Punto medio del borde inferior de la sínfisis.
- Plano medio sagital. Línea que pasa por el centro de la apófisis crista galli y de ENA.

2.2.1.1 Línea media maxilomandibular (Campo II)

Ángulo formado entre el plano medio sagital y el plano ENA-Me (véase Figura 6).

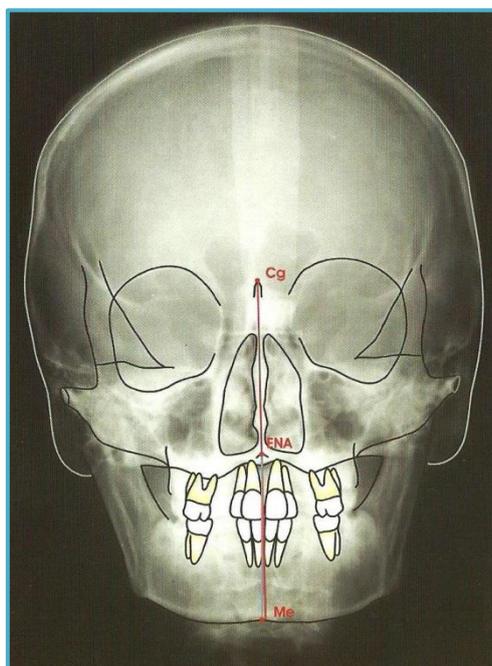


Figura 6. Vedolledo, et al. (2010). *Cefalometría*. [Línea media maxilomandibular].

Valor normal:

0°

Desviación estándar:	$\pm 2^\circ$
Interpretación:	Determina la desviación de la línea media mandibular con respecto al plano medio sagital. Esta asimetría puede ser de origen funcional o esquelético

2.2.1.2 Simetría Postural (Campo IV)

Diferencia entre los ángulos ZL-AG-ZA y ZR-GA-AZ (véase Figura 7).

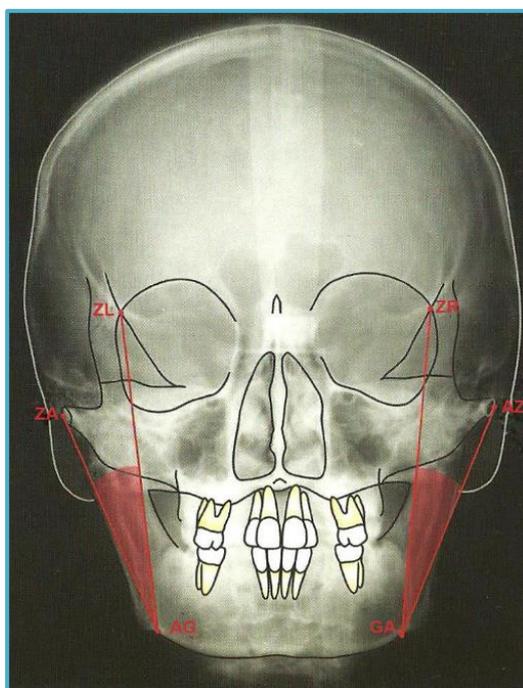


Figura 7. Vedolledo, et al. (2010). *Cefalometría*. [Simetría Postural].

Valor normal:	0°
Desviación estándar:	$\pm 2^\circ$
Interpretación:	Se utiliza para el diagnóstico de las asimetrías. Puede distorsionarse con una posición incorrecta de la cabeza durante la toma radiográfica.

2.2.2 Análisis Cefalométrico De Tatis.

El Análisis Cefalométrico de Tatis propone el uso de la radiografía panorámica para realizar diagnósticos diferenciales de asimetrías maxilo mandibulares y dentoalveolares, a través del trazado y medición de una serie de planos horizontales, verticales y diagonales.

Se basa en un análisis lineal que cuantifica el diagnóstico por medio de mediciones lineales o angulares; y en un análisis gráfico que cualifica por medio de figuras geométricas (triángulos, rectángulos y cuadrados) la conclusión diagnóstica (Tatis, 2006).

Este análisis agrupa las estructuras craneofaciales en cinco campos:

Campo

I	Análisis Esquelético
II	Análisis Articular
III	Análisis Dentoalveolar
IV	Análisis Dental
V	Análisis de vías aéreas

Se describirán las mediciones que se relacionan con el diagnóstico de las asimetrías y que fueron tomadas para el estudio, previamente se definen los puntos cefalométricos involucrados:

- Ag_i/Ag_d: Antegonial izquierdo y derecho. Punto más profundo de la escotadura antegonial.
- bi-Me/2: Punto bi-mentoniano medio. Punto medio entre los dos forámenes mentonianos sobre el plano bi-mentoniano.

- C_i/ C_d : Condylion izquierdo y derecho. Punto más superior de la cabeza del cóndilo.
- Cmi_i/ Cmi_d : Cresta molar inferior. Punto ubicado en la cresta ósea interdientaria medial del primer molar inferior.
- ENA: Espina nasal anterior. Punto más medial e inferior de la escotadura piriforme.
- P_i/ P_d : Porion izquierdo y derecho. Punto más superior del meato auditivo externo.
- $R1_i/R1_d$: Punto R1 izquierdo y derecho. Punto más profundo del borde anterior de la rama.
- $R3_i/R3_d$: Punto R3 izquierdo y derecho. Punto más profundo de la escotadura sigmoidea.
- Tfm_i/Tfm_d : Techo del foramen mentoniano. Punto más superior del foramen mentoniano.
- TN: Tabique nasal. Punto central del tabique nasal.

Además, es necesario describir los siguientes planos:

- bi- Ag: Plano bi-antegonial. Plano del punto Ag derecho al Ag izquierdo.
- bi P: Plano bi-Porion. Plano desde el punto P derecho al punto P izquierdo.
- bi-Cd: Plano bi-condíleo. Plano del punto Cd derecho al punto Cd izquierdo.
- bi-Cmi: Plano bi-Cmi. Plano del punto Cmi derecho al punto Cmi izquierdo.
- bi-Me/2': Plano medio bi-mentoniano. Plano perpendicular al plano bi-Porion que pasa por el punto bi-Me/2.
- Cd'_i/Cd'_d : Plano condylion. Plano perpendicular al plano bi-Porion que pasa por el punto Cd. Hay uno derecho y uno izquierdo.

- Plano bi-sigmoideo. Plano del punto R3 derecho al punto R3 izquierdo.
- Plano $R1'_i/R1'_d$. Plano perpendicular al plano bi-Porion que pasa por el punto R1.
- Plano $R3_i/R3_d$: plano paralelo al plano bi-Porion que pasa por el punto R3. Hay uno derecho y uno izquierdo.
- TN' : plano Tabique nasal. Plano perpendicular al plano bi-Porion que pasa por el punto TN.

2.2.2.1 Centricidad mandibular (Campo de análisis esquelético).

Permite evaluar desviaciones mandibulares de tipo funcional y estructural.

a. Triángulo cráneo mandibular.

Triángulo formado por los puntos P_d - bi Me/2 - P_i (Véase Figura 8) . Mide las desviaciones mandibulares sin determinar si son estructurales o posicionales.

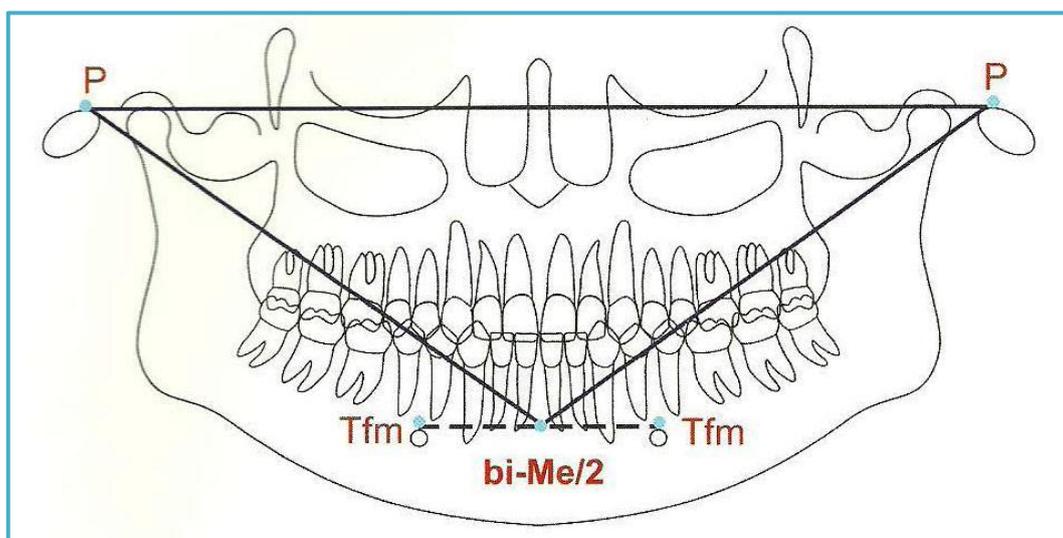


Figura 8. Tatis, D. (2006). Análisis Cefalométrico De Tatis para la Radiografía Panorámica [Triángulo cráneo mandibular].

Análisis lineal:

Normal	$P_d - bi\ Me/2 = P_i - bi\ Me/2$
Desviación mandibular derecha	$P_d - bi\ Me/2 < P_i - bi\ Me/2$
Desviación mandibular izquierda	$P_d - bi\ Me/2 > P_i - bi\ Me/2$

Análisis gráfico:

Normal	Triángulo isósceles con vértice inferior centrado en el punto $bi\ Me/2$ y coincidente con el plano TN^{\wedge}
Desviación mandibular derecha	Triángulo con vértice inferior desviado a la derecha de TN^{\wedge}
Desviación mandibular izquierda	Triángulo con vértice inferior desviado a la izquierda de TN^{\wedge}

b. Triángulo cóndilo mandibular

Triángulo formado por los puntos $Cd_d - bi\ Me/2 - Cd_i$ (Véase Figura 9). Mide la desviación mandibular especificando si es posicional o estructural.

Análisis lineal:

Normal	$Cd_d - bi\ Me/2 = Cd_i - bi\ Me/2$ con el punto $bi\ Me/2$ coincidente con el plano TN^{\wedge}
Desviación mandibular posicional derecha	$Cd_d - bi\ Me/2 = Cd_i - bi\ Me/2$ con el punto $bi\ Me/2$ a la derecha del plano TN^{\wedge}

Desviación mandibular posicional izquierda	$C_d - bi\ Me/2 = C_{d_i} - bi\ Me/2$ con el punto $bi\ Me/2$ a la izquierda del plano TN^\wedge
Desviación mandibular estructural derecha	$C_d - bi\ Me/2 < C_{d_i} - bi\ Me/2$ con el punto $bi\ Me/2$ a la derecha del plano TN^\wedge
Desviación mandibular estructural izquierda	$C_d - bi\ Me/2 > C_{d_i} - bi\ Me/2$ con el punto $bi\ Me/2$ a la izquierda del plano TN^\wedge

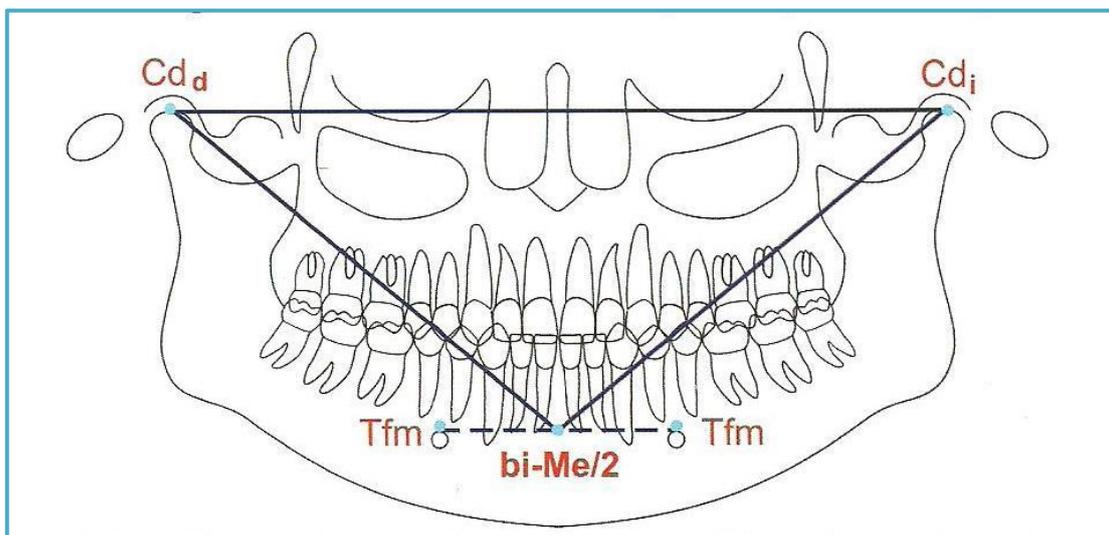


Figura 9. Tatis, D. (2006). *Análisis Cefalométrico De Tatis para la Radiografía Panorámica* [Triángulo cóndilo mandibular].

Análisis gráfico:

Normal	Triángulo isósceles con vértice inferior centrado en el punto $bi\ Me/2$ y coincidente con plano TN^\wedge
Desviación mandibular posicional derecha	Triángulo isósceles simétrico pero con vértice inferior desviado a la derecha del plano TN^\wedge
Desviación mandibular posicional izquierda	Triángulo isósceles simétrico pero con vértice inferior desviado a la izquierda del plano TN^\wedge

Desviación mandibular estructural derecha	Triángulo asimétrico con vértice inferior desviado a la derecha del plano TN`
Desviación mandibular estructural izquierda	Triángulo asimétrico con vértice inferior desviado a la izquierda del plano TN`

2.2.2.2 Proporcionalidad del tercio inferior facial (Campo de análisis esquelético).

a. Triángulo maxilo-mandibular.

Triángulo formado por los puntos Tfm_d-ENA-Tfm_i (Véase Figura 10); se debe formar un triángulo equilátero (tres lados iguales). Mide la proporcionalidad vertical y transversa del tercio inferior de la cara.

Análisis transversal:

Análisis lineal:

Normal	Distancia (Tfm _d - ENA) = (Tfm _i - ENA) = (Tfm _d - Tfm _i)
Desviación mandibular derecha	Tfm _d - ENA < Tfm _i - ENA
Desviación mandibular izquierda	Tfm _d - ENA > Tfm _i - ENA

Análisis gráfico:

Normal	Triángulo equilátero con vértice superior centrado en el punto ENA.
Desviación mandibular derecha	Triángulo asimétrico, no equilátero, con base

	desviada a la derecha.
Desviación mandibular izquierda	Triángulo asimétrico, no equilátero, con base desviada a la izquierda.

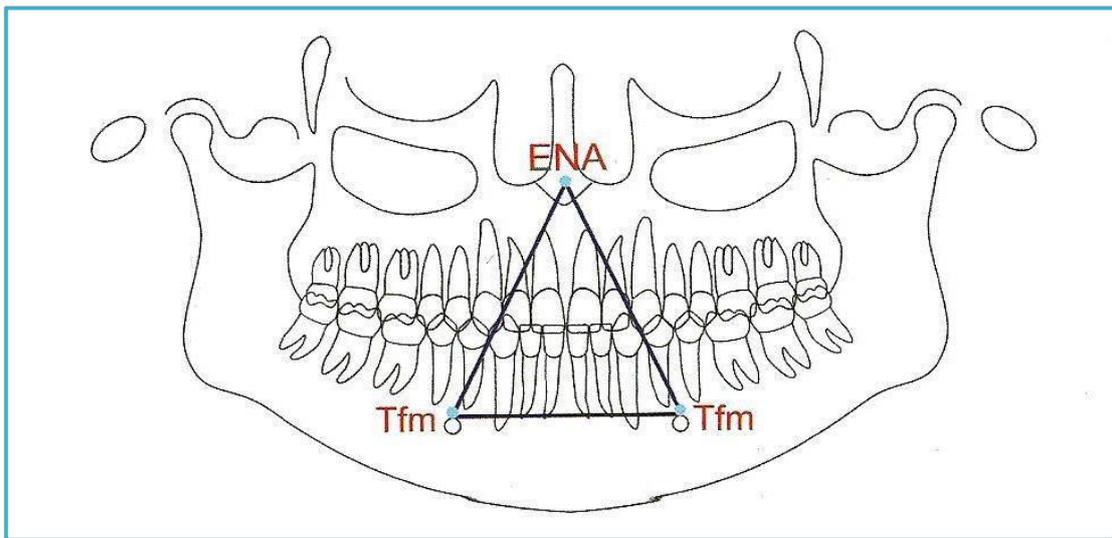


Figura 10. Tatis, D. (2006). *Análisis Cefalométrico De Tatis para la Radiografía Panorámica*
[Triángulo maxilo-mandibular].

2.2.2.3 *Análisis de ramas mandibulares (Campo de análisis esquelético).*

a. Simetría de las ramas mandibulares.

Compara la altura de la rama mandibular derecha con la izquierda.

Simetría de las alturas efectivas de ramas mandibulares sin cóndilo:

Compara la altura de las ramas mandibulares entre sí desde la escotadura sigmoidea

(Véase Figura 11).

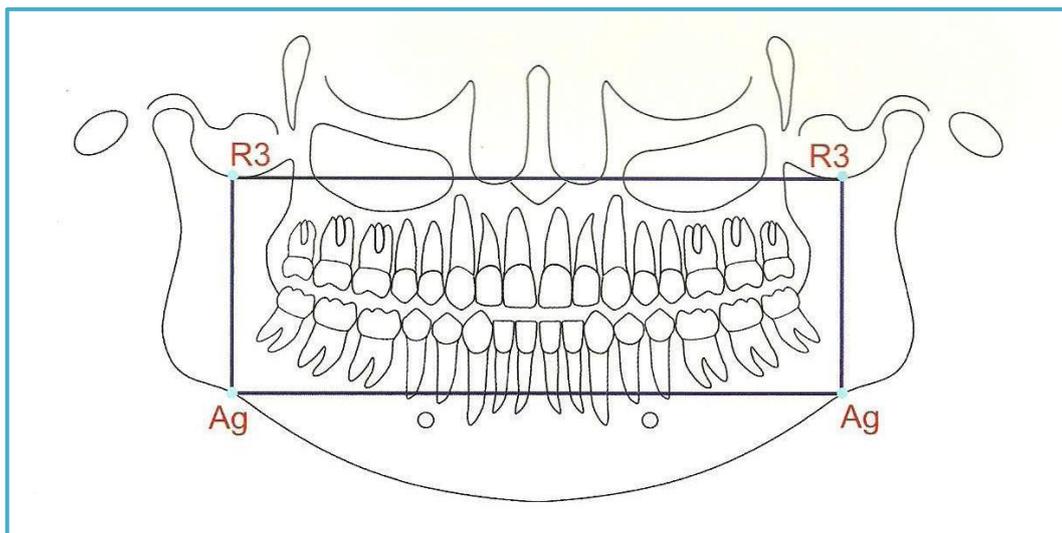


Figura 11. Tatis, D. (2006). *Análisis Cefalométrico De Tatis para la Radiografía Panorámica* [Simetría de las alturas efectivas de ramas mandibulares sin cóndilo].

Análisis lineal:

Normal	Distancia vertical $R3_d$ -Plano bi-Ag = $R3_i$ -Plano bi-Ag
Asimetría	Distancia vertical $R3_d$ -Plano bi-Ag > ó < $R3_i$ -Plano bi-Ag

Análisis gráfico:

Normal	El rectángulo de simetría de altura de ramas sin cóndilo formado por Plano bi-sigmoideo - Plano bi-Ag - Plano $R3_d$ - Plano $R3_i$ debe ser simétrico.
Asimetría	El rectángulo debe ser asimétrico

2.2.2.4 Análisis de cóndilos mandibulares (Campo de análisis esquelético).

a. Simetría de los cóndilos mandibulares:

Compara la altura de los cóndilos entre sí.

Simetría de Alturas efectivas condilares (Véase Figura 12):

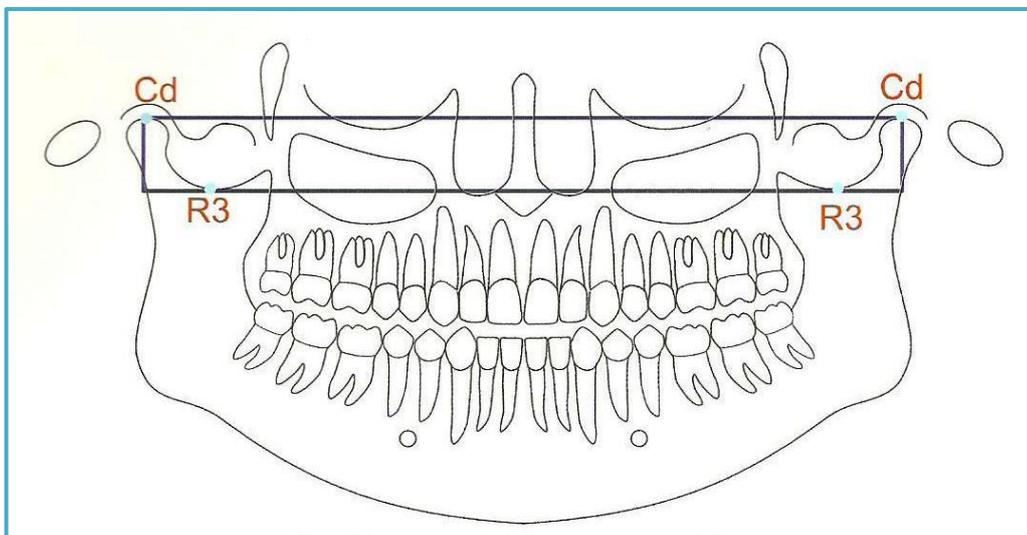


Figura 12. Tatis, D. (2006). *Análisis Cefalométrico De Tatis para la Radiografía Panorámica* [Simetría de Alturas efectivas condilares].

Análisis lineal

Normal	Distancia vertical $Cd_d - R3_d = Cd_i - R3_i$
Asimetría	Distancia vertical $Cd_d - R3_d > \text{ó} < Cd_i - R3_i$

Análisis gráfico

Normal	El rectángulo de la altura condílea formado por: Plano bi-condíleo – Plano bi-sigmoideo – Plano Cd'_d - Plano Cd'_i debe ser simétrico.
Asimetría	El rectángulo debe ser asimétrico.

2.2.2.5 Análisis del cuerpo mandibular (Campo de análisis esquelético).

a. Simetría del cuerpo mandibular.

Compara la altura y la longitud sagital del cuerpo mandibular del lado derecho con

el izquierdo.

Simetría antero posterior del cuerpo mandibular (Véase Figura 13):

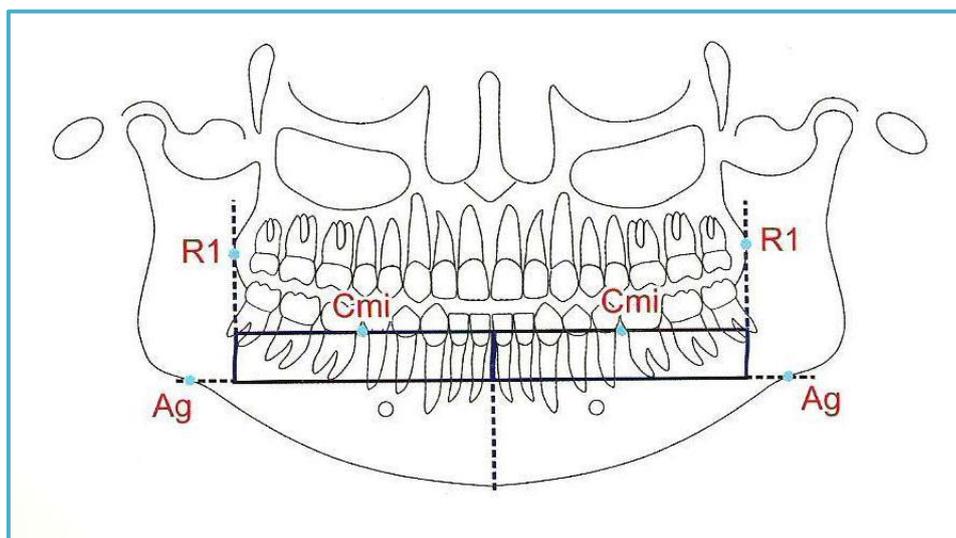


Figura 13. Tatis, D. (2006). *Análisis Cefalométrico De Tatis para la Radiografía Panorámica* [Simetría del cuerpo mandibular].

Análisis lineal:

Normal	$\text{Distancia horizontal } Ag_d\text{-bi Me} / 2 = Ag_i\text{-bi Me} / 2$
Asimetría	$\text{Distancia horizontal } Ag_d\text{-bi Me} / 2 > \text{ó} < Ag_i\text{-bi Me} / 2$

Análisis gráfico:

Normal	Rectángulo del cuerpo mandibular formado por: Plano bi-Cmi - Plano bi-Ag - Plano R1'd - Plano medio bimentoniano y el rectángulo formado por: Plano bi-Cmi - Plano bi-Ag - Plano R1'i - Plano medio bimentoniano deben ser iguales.
Asimetría	Rectángulos de diferentes longitudes antero posteriores

Simetría vertical del cuerpo mandibular (Véase Figura 14):

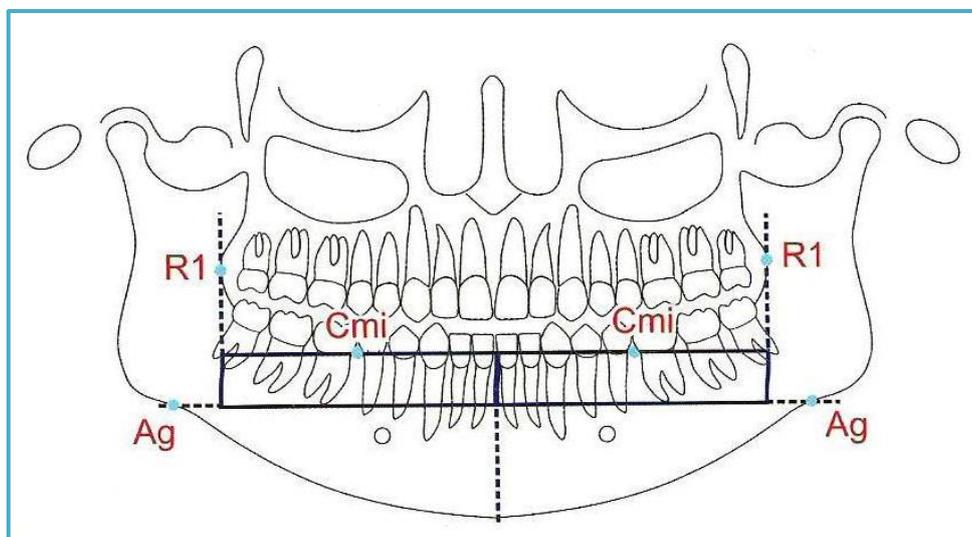


Figura 14. Tatis, D. (2006). *Análisis Cefalométrico De Tatis para la Radiografía Panorámica* [Simetría vertical del cuerpo mandibular].

Análisis lineal

Normal	Distancia vertical $Cmi_d - Ag_d = Cmi_i - Ag_i$
Asimetría	Distancia vertical $Cmi_d - Ag_d > \text{ó} < Cmi_i - Ag_i$

Análisis gráfico

Normal	Rectángulo del cuerpo mandibular formado por: Plano bi-Cmi-Plano bi-Ag – Plano R1'd- Plano medio bimentoniano y el rectángulo formado por: Plano bi-Cmi-Plano bi-Ag – Plano R1'í- Plano medio bimentoniano deben ser iguales.
Asimetría	Rectángulos de diferentes alturas y/o asimétricos verticalmente.

2.3 Sistemas cefalométricos digitales

La práctica clínica contemporánea hace ineludible el uso de diferentes sistemas cefalométricos computarizados debido a la necesidad de obtener información de manera inmediata durante la fase de diagnóstico, de información al paciente y de planificación del tratamiento (Gurkeerat, 2009). La popularidad de su utilización se ha incrementado desde 1970, año en el que fueron introducidos al mercado (Athanasίου, 1995).

Antes del empleo de los sistemas cefalométricos, todos los ángulos y mediciones lineales eran calculados manualmente sobre la radiografía una vez que las estructuras eran trazadas y se identificaban los puntos cefalométricos que se requerían para un determinado análisis. A diferencia de este proceso, la cefalometría computarizada es más rápida, inclusive puede ser realizada en un 10% del tiempo de la forma manual (Harzer, 1989 citado en Athanasίου, 1995) pues sólo es necesario ubicar los puntos directamente en la radiografía digitalizada y el programa realiza los cálculos en cuestión de segundos.

La cefalometría computarizada ofrece una variedad de funciones que incluyen además del análisis cefalométrico, la superposición, la estimación del crecimiento, la planificación del tratamiento ortodóncico, la predicción quirúrgica, la modificación de las fotografías para mostrar al paciente la predicción de los cambios de su aspecto facial previo al tratamiento, e incluso, la combinación de la información cefalométrica con otros registros como fotografías, radiografías, etc. (Athanasίου, 1995)

Otra de las ventajas de los sistemas cefalométricos computarizados es la facilidad de almacenamiento y recuperación de los valores y trazados cefalométricos así como permitir realizar una doble digitalización de los puntos lo cual aumenta la confiabilidad del análisis.

No obstante, Nadler (1995, citado en Ulloa, 2009) nombra ciertas desventajas acerca de los sistemas computarizados, entre ellas: se requiere una actualización constante de los programas, por lo general son obsoletos cada 18 meses; es necesario un entrenamiento previo para la utilización de los mismos; el costo adicional que puede significar el contrato de un servicio de soporte anual; entre otros.

La cefalometría computarizada requiere dos pasos que son la adquisición y el manejo de la información; con el advenimiento de las radiografías digitales su incorporación a los software se realiza de una manera más fácil y rápida.

Un número significativo de sistemas cefalométricos computarizados están disponibles actualmente en el mercado, permitiendo al ortodoncista ejecutar todas las funciones antes mencionadas, a continuación se describen brevemente los programas a través de los cuales se obtuvieron los datos necesarios para el presente estudio:

2.3.1 Software Dolphin.

Dolphin es un programa que lleva desarrollándose desde 1988, con el tiempo se han introducido varias versiones, cada año aparecen nuevas herramientas de trabajo que facilitan el análisis, diagnóstico y plan de tratamiento, de tal forma que el profesional obtiene un máximo rendimiento en su clínica (Dolphin, 2012). Actualmente está disponible la versión de Dolphin Imaging 11.5.

El módulo de Trazados Cefalométricos permite analizar radiografías y crear superposiciones de progreso de forma rápida y precisa reduciendo el tiempo empleado en realizar las cefalometrías (véase Figura 15). Incluye varios análisis cefalométricos para uso ortodóncico y quirúrgico como el Análisis lateral de Ricketts, McNamara, Steiner, Jarabak, Roth, Sassouni, McLaughlin, Down-Northwestern, Bjork, Alexander, Holdaway, Burstone,

entre otros; los análisis frontales de Ricketts, Van Arsdale, Grummons y Grummons Simplificado. (Dolphin, 2012).

El módulo de simulación de tratamiento permite planificar, diagnosticar y presentar casos de forma fácil y sencilla.

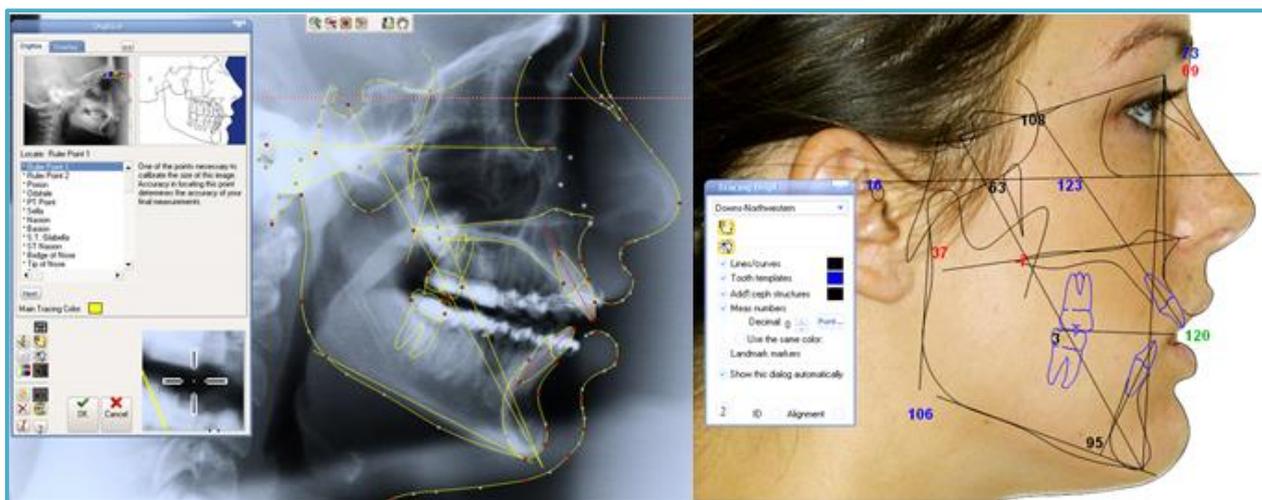


Figura 15. [Trazado cefalométrico y superposición sobre la fotografía de perfil] Recuperado de http://www.dolphinimaging.com/imaging_cephtracing.html

Una de las innovaciones que presenta su última versión es el módulo Dolphin 3D Surgery, una herramienta que facilita la planificación quirúrgica y tratamiento de cirugía ortognática, permite la visualización y el análisis de la anatomía craneofacial extraída de datos provenientes de una tomografía computarizada de haz de cono (CBCT), resonancia magnética y sistemas de cámaras faciales 3D.

2.3.2 Software Orthokinotor Plus.

El software Orthokinotor Plus (Tatis, 2007) ha sido desarrollado en base a la filosofía de la visión Orthokinética que promueve la realización de un diagnóstico anatómico y funcional bajo el principio de la simplicidad.

Tatis (2007) describe las funciones que permite ejecutar este software, las mismas que se mencionan a continuación:

- Evaluar y planificar los movimientos en 3D de las estructuras dentarias.
- Evaluar las posiciones dentales antes, durante y al finalizar el tratamiento.
- Realizar controles evolutivos en cualquier etapa del tratamiento.
- Integrar la anatomía y mecánica ocluso-dentaria a la anatomía y función de las articulaciones temporomandibulares.
- Realizar el análisis cefalométrico en la radiografía cefálica lateral y el análisis cefalométrico de Tatis en la radiografía panorámica (véase Figura 16).

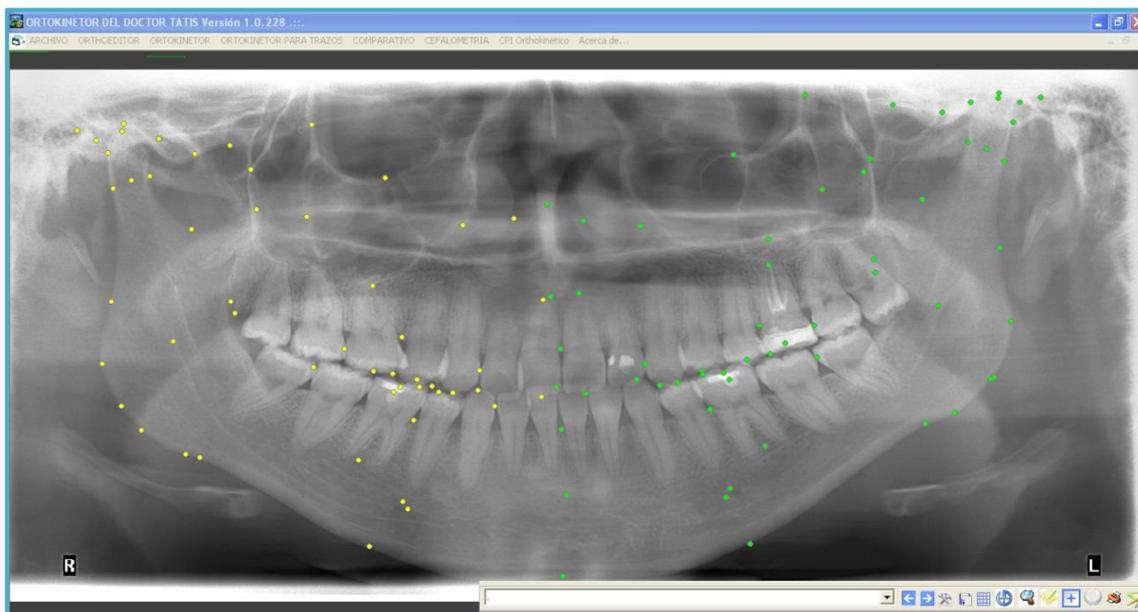


Figura 16. Fuente propia [Análisis Cefalométrico de Tatis en la radiografía panorámica]

3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la Investigación

La investigación puede ser catalogada como cuantitativa porque tanto el problema, los objetivos, la hipótesis como las variables fueron definidas claramente.

3.2 Tipo de estudio

Se trata de un estudio descriptivo, observacional y de corte transversal. Es descriptivo porque las variables fueron establecidas con exactitud así como la concordancia que existía entre los dos análisis cefalométricos, además, los resultados se obtuvieron sin la manipulación de las variables; es de tipo observacional debido a que el estudio se limitó a observar, analizar y describir los resultados; y de corte transversal porque se describió la relación de las variables.

3.3 Variables

Las variables que se emplearon para comprobar la concordancia entre los dos análisis cefalométricos estudiados, fueron: la línea media maxilomandibular y simetría postural obtenidas a partir del análisis frontal de Ricketts; el triángulo craneomandibular y triángulo maxilomandibular extraídas del análisis de Tatis.

3.4 Muestra

La muestra estuvo conformada por 50 radiografías posteroanteriores digitales y 50 radiografías panorámicas digitales, tomadas a pacientes de ambos sexos que acudieron a la

Clínica Odontológica Cabezas ubicada en la ciudad Quito. Las radiografías panorámicas formaban parte de los records diagnósticos que de rutina se solicita a los pacientes ortodóncicos. Las radiografías posteroanteriores provenían de pacientes que requerían este tipo de estudio radiográfico tras haberse determinado clínicamente la posible existencia de una asimetría facial previo al tratamiento de ortodoncia o durante el mismo.

3.4.1 Criterios de inclusión.

- Radiografías digitales posteroanterior y panorámica pertenecientes al mismo paciente.
- Radiografías digitales tomadas por el mismo operador y con el mismo equipo de rayos (Marca J Morita modelo Veraviewepocs 2D).
- Radiografías digitales que provienen de pacientes con dentición mixta o permanente.
- Radiografías digitales que reúnen los requisitos mínimos de nitidez y contraste.
- Radiografías digitales que registran las estructuras anatómicas en su totalidad.
- Radiografías digitales tomadas con una correcta posición de la cabeza del paciente para evitar distorsiones que pudieran generar falsos diagnósticos de asimetrías mandibulares.

3.4.2 Criterios de exclusión.

- Radiografías digitales posteroanterior y panorámica que no pertenecen al mismo paciente.
- Radiografías digitales posteroanterior y panorámica que no fueron tomadas por el mismo operador y con el mismo equipo.

- Radiografías digitales que provienen de pacientes con dentición temporal.
- Radiografías digitales que presentan un contraste y nitidez deficientes.
- Radiografías digitales que no muestran las estructuras anatómicas íntegras.
- Radiografías de pacientes que presentan enfermedades sistémicas, síndromicas o deformantes.

3.5 Materiales

Los siguientes recursos físicos se emplearon en la presente investigación:

- 50 radiografías posterorateriores digitales.
- 50 radiografías panorámicas digitales.
- Software Dolphin Imaging versión 9.0.00.19 para el análisis frontal de Ricketts en las radiografías posteroanteriores.
- Software Ortokinector Plus versión 1.0.228 para el trazado cefalométrico de Tatis en las radiografías panorámicas.
- Notebook HP Pavilion dm4-1060us.

3.6 Metodología

Un total de 65 radiografías panorámicas y 65 radiografías posteroanteriores digitales fueron obtenidas de la base de datos existente en la Clínica Odontológica Cabezas. Aplicando los criterios de inclusión y exclusión fueron seleccionadas 50 radiografías de cada una. Cabe mencionar que todos los registros radiográficos fueron tomados por el equipo marca J Morita, modelo Veraviewepocs 2D (véase Figura 17), el cual ofrece imágenes digitales de alta calidad con una mínima radiación, su sistema de digitalización es directo con exposición automática, el tiempo de exposición se reduce

significativamente cuando se compara con los equipos convencionales, así, para una toma panorámica se requieren 7.4 segundos mientras que para una cefalométrica 4.9 segundos (J Morita, 2010).



Figura 17. J Morita Mfg. Corp. (2010). *Brochure Veraviewepocs 2D* [Equipo de rayos X J Morita modelo Veraviewepocs 2D]

Las radiografías fueron almacenadas en un disco duro externo para ser trasladadas hacia una Notebook marca Hewlett-Packard Pavilion dm4-1060us donde fueron instalados anteriormente los sistemas cefalométricos requeridos para el estudio. El acceso a los registros fue de uso exclusivo para el investigador, garantizando así la confidencialidad y seguridad de la información.

Las radiografías panorámicas fueron introducidas en el software Orthokinetor Plus versión 1.0.228. Para el efecto, se creó un registro de cada paciente mediante un código que fue asignado anticipadamente (véase Figura 18) manteniéndose de esta forma su anonimato, se procedió a la calibración radiográfica y a la ubicación de los puntos cefalométricos, un total de 118 fueron identificados (véase Figura 19).

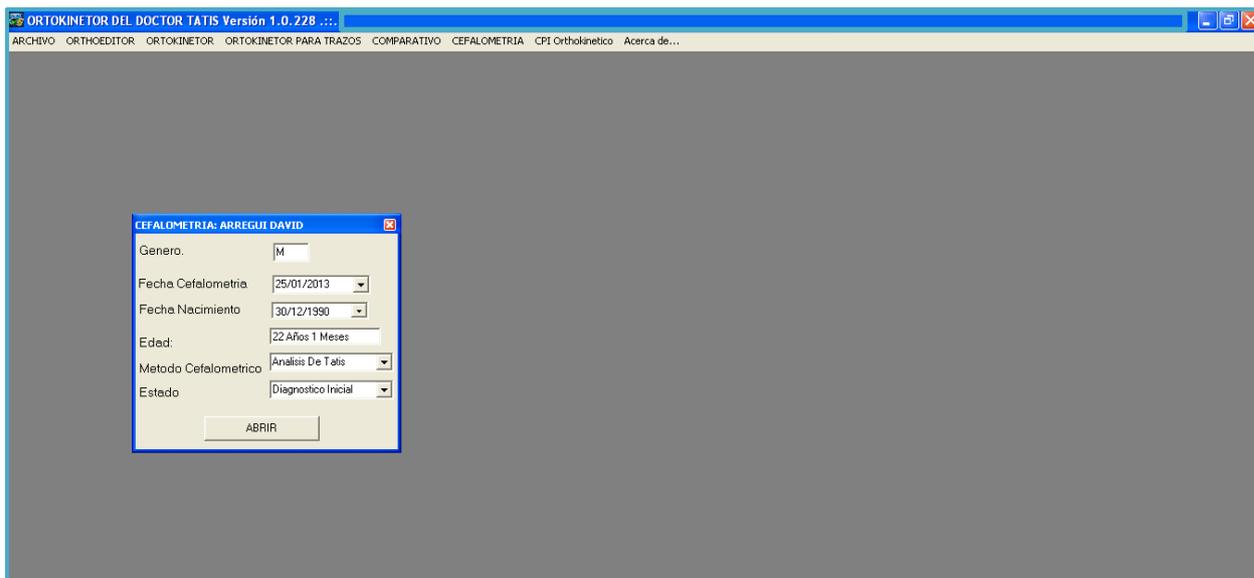


Figura 18. [Software Orthokinotor Plus. Creación del registro de datos para cada paciente]

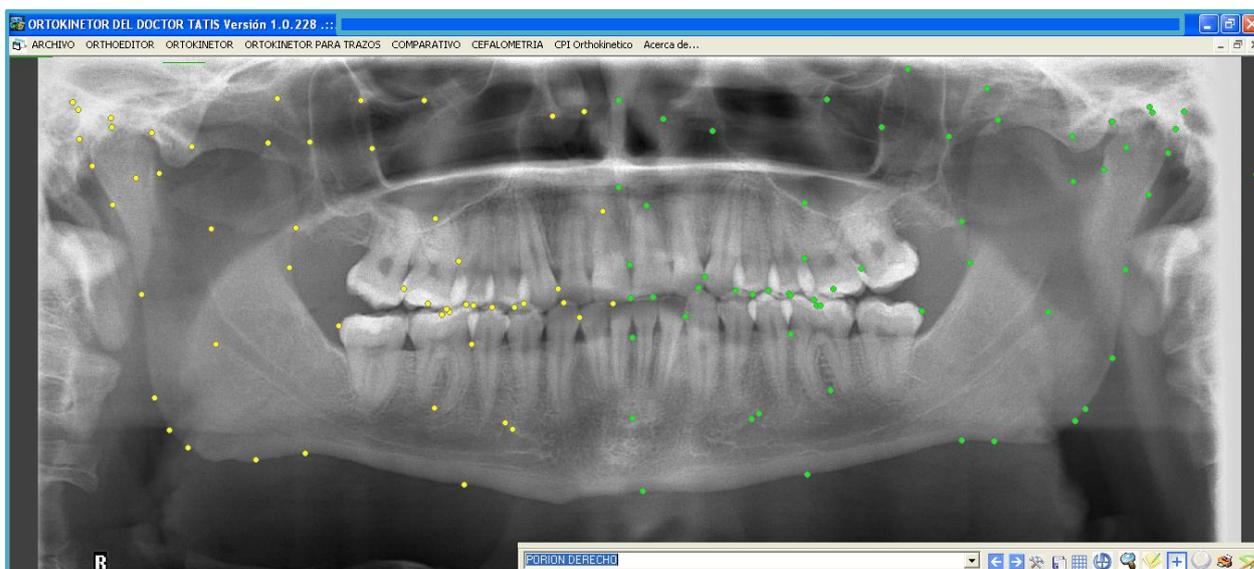


Figura 19. [Software Orthokinotor Plus. Ubicación de los puntos cefalométricos]

Un procedimiento similar fue ejecutado para las radiografías posteroanteriores, las cuales fueron incorporadas al software Dolphin Imaging versión 9.0.00.19, en donde se marcaron 35 puntos cefalométricos (véase Figuras 20, 21).

Cabe recalcar que la digitalización de los puntos fue realizada por el mismo investigador quien precisó un periodo de entrenamiento para el manejo de los sistemas cefalométricos con el fin de evitar errores sistemáticos y asegurar una mayor precisión al momento del trazado.

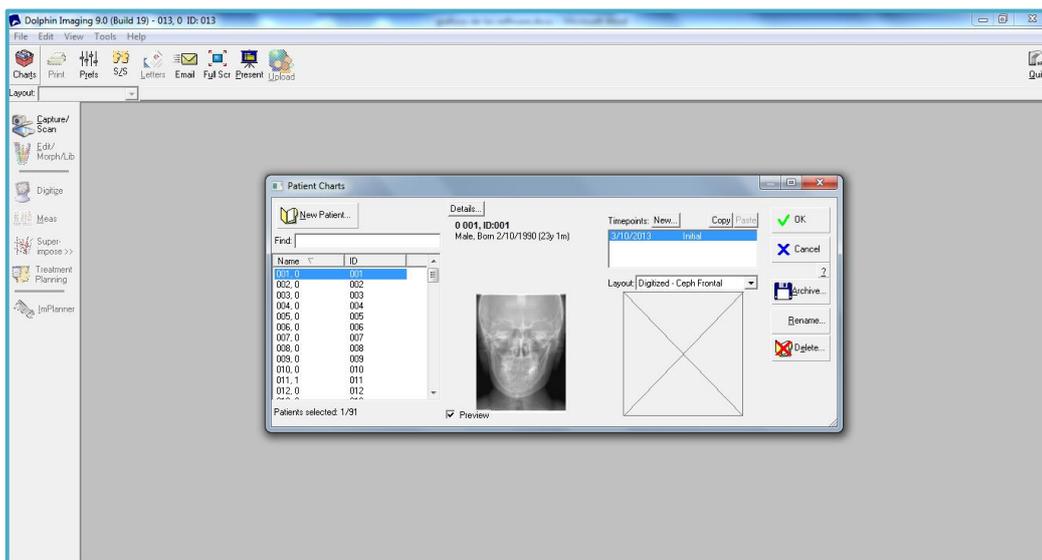


Figura 20. [Software Dolphin Imaging. Creación del registro de datos para cada paciente]

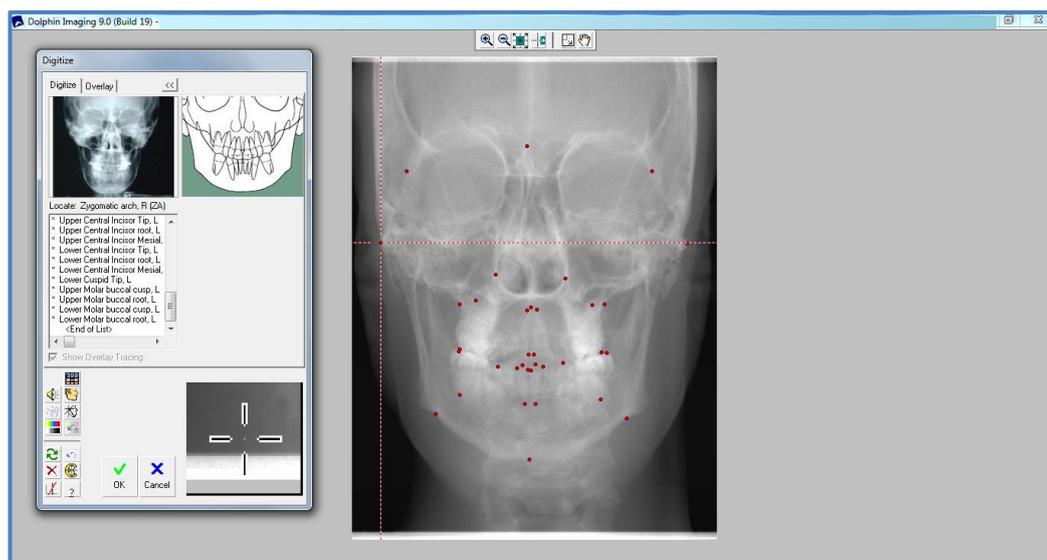


Figura 21. [Software Dolphin Imaging. Ubicación de los puntos cefalométricos]

Una vez que los puntos cefalométricos fueron localizados, el software Orthokineter Plus proyectó las mediciones del Análisis de Tatis, en tanto que, Dolphin calculó los valores del Análisis Frontal de Ricketts (Véase Figura 22, 23).

Los datos obtenidos fueron recolectados en una tabla elaborada en una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel de Windows 7 (véase Anexo 2), posteriormente fueron procesados y graficados.

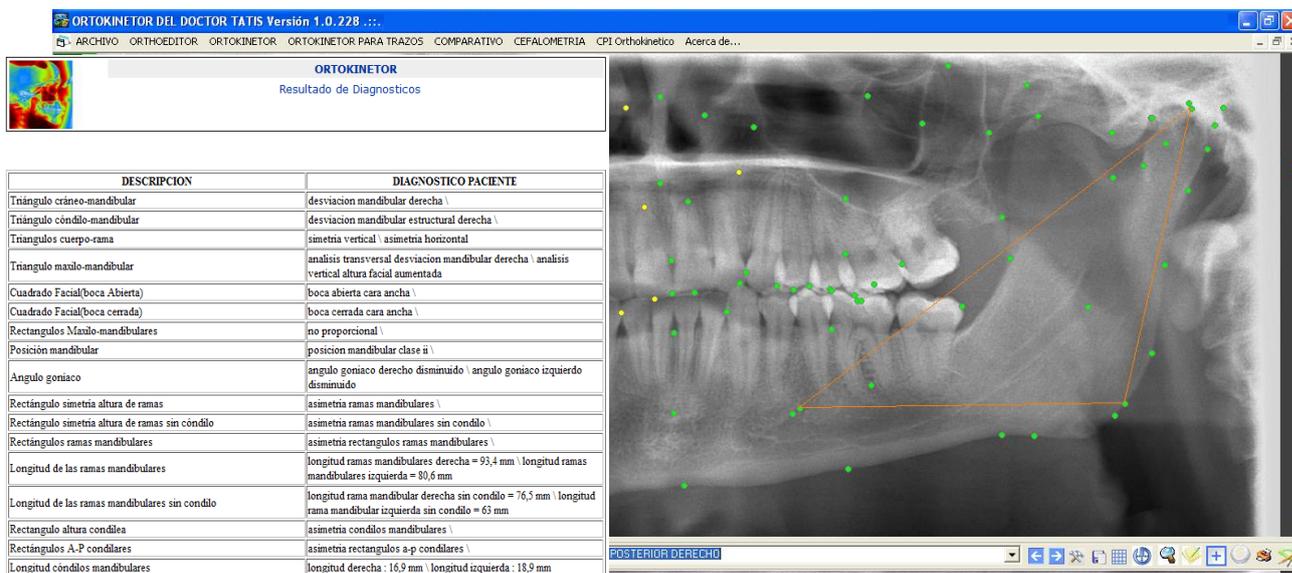


Figura 22. [Software Orthokineter Plus. Resultado diagnóstico]

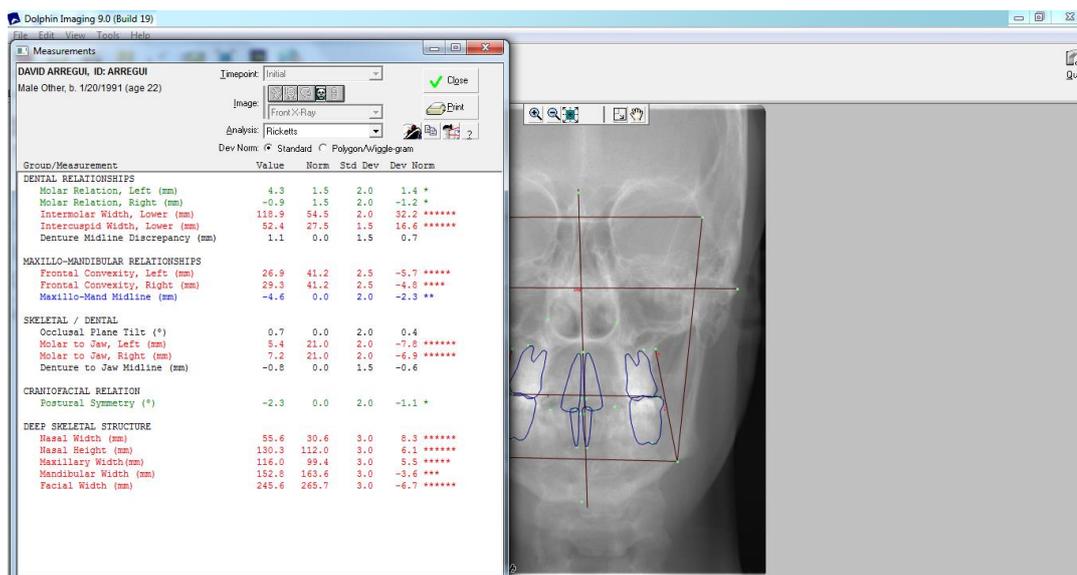


Figura 23. [Software Dolphin Imaging. Mediciones resultantes]

Es necesario aclarar que, únicamente las mediciones que se emplearon para diagnosticar las asimetrías mandibulares fueron tabuladas. Además, cada análisis arroja información de diferente tipo, es decir, cuantitativa (Ricketts) y cualitativa (Tatis) por lo que fue necesario codificar las variables de ambos estudios para proceder a su análisis estadístico.

3.7 Beneficios para los participantes.

No existen beneficios sobre los participantes del estudio pues no hay un contacto directo con los sujetos sino únicamente con sus registros radiográficos. Sin embargo, es necesario aclarar que esta investigación brinda un aporte valioso y significativo al diagnóstico de las asimetrías mandibulares, conceptos que podrían orientar al profesional en la planificación del tratamiento de acuerdo al caso.

3.8 Riesgos.

No existieron riesgos para los participantes del estudio respecto a su identidad, se debe mencionar que se borró de las radiografías cualquier dato que pudiera conllevar a la identificación de los mismos, en su lugar se asignaron códigos para su respectivo reconocimiento.

En cuanto a la exposición a la radiación, tampoco existió riesgo alguno para los sujetos de estudio pues las radiografías fueron obtenidas de la base de datos de la Clínica Odontológica Cabezas, cabe recalcar que las mismas fueron tomadas con anticipación a los pacientes que requerían este tipo de estudio radiográfico tras haberse determinado clínicamente la posible existencia de una asimetría facial.

3.9 Análisis Estadístico.

Se basó en la obtención de frecuencias absolutas y porcentuales para describir la distribución de la muestra, así como en la determinación de la proporción de coincidencias o acuerdos pues en este estudio se utilizaron variables cualitativas dicotómicas. Para comprobar el grado de concordancia existente entre los análisis de Tatis y de Ricketts al diagnosticar asimetrías mandibulares, se empleó la prueba estadística de concordancia kappa de Cohen, la cual establece hasta qué punto la concordancia observada es superior a la que es esperable obtener por puro azar.

3.10 Recolección de datos.

Los datos obtenidos se recolectaron en una tabla (véase Tabla 1), la misma que se expone a continuación:

4. RESULTADOS

Se presenta en primera instancia, la distribución de la muestra estudiada por grupos de edad y sexo; seguidamente los resultados obtenidos de las mediciones cefalométricas así como la comprobación de la concordancia existente entre las variables; finalmente se exhiben otros resultados del estudio de Tatis sobre asimetrías mandibulares.

4.1 Distribución por edad y sexo

La muestra estaba conformada por radiografías posteroanteriores y panorámicas pertenecientes a 50 individuos cuyas edades oscilaban entre los 7 y 74 años, de ambos sexos; la muestra objeto de estudio, agrupada por frecuencias (Véase Tabla 2), se resume como sigue:

Tabla 2

Distribución de la muestra por grupos de edad y sexo

Edad en años	Sexo				Total por edad	
	Masculino		Femenino		No.	%
	No.	%	No.	%		
7 a 13	4	21.1	5	16.1	9	18.0
14 a 20	9	47.4	11	35.5	20	40.0
21 a 27	4	21.1	5	16.1	9	18.0
28 a 34	0	0.0	4	12.9	4	8.0
35 o más	2	10.5	6	19.4	8	16.0
Total por sexo	19	100.0	31	100.0	50	100.0

En el gráfico 1, se observa la distribución de la muestra según la edad y el sexo en porcentaje.

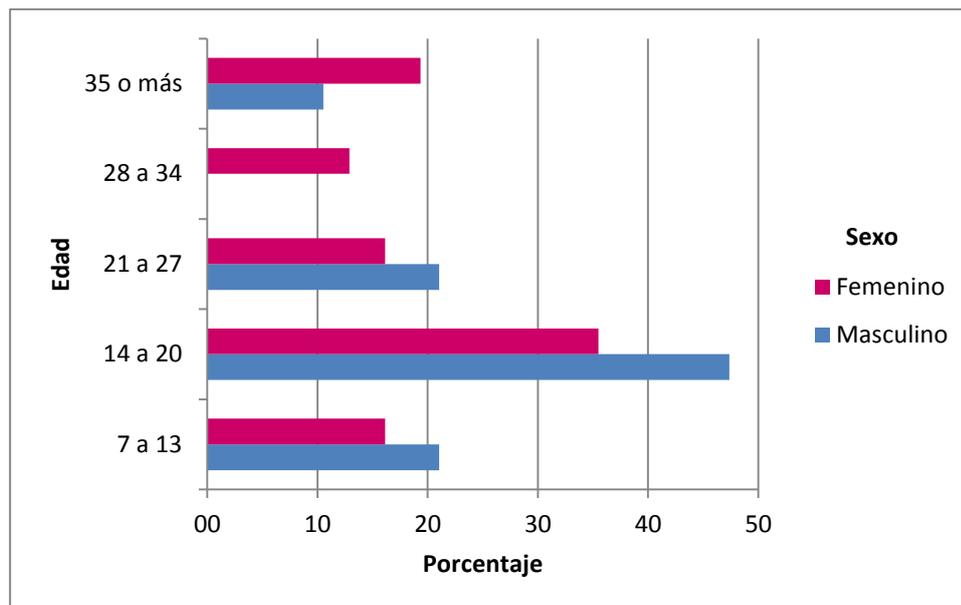


Gráfico 1. Distribución de la muestra por grupos de edad y sexo

4.2 Asociación de las variables para determinar la proporción de coincidencias o acuerdos

Dos medidas cefalométricas fueron tomadas de cada análisis, la Tabla 3, muestra las siglas empleadas para referirse a cada variable:

Tabla 3

Siglas que se emplearon para identificar las variables del estudio

Análisis Cefalométrico	Variable	Siglas
Frontal de Ricketts	línea media maxilomandibular	LMM
Frontal de Ricketts	simetría postural	SP
Tatis	triángulo craneomandibular	TCM
Tatis	triángulo maxilomandibular	TMM

Debido a las diferencias existentes en la forma de diagnosticar entre cada análisis cefalométrico, fue necesario codificar los resultados, para lo cual se asignaron valores enteros arbitrarios de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla 4

Códigos que se emplearon para representar el diagnóstico obtenido de los análisis cefalométricos

Código	Interpretación
0	Ausencia de desviación mandibular
1	Desviación mandibular
2	Desviación mandibular derecha
3	Desviación mandibular izquierda

Las dos mediciones del análisis de Tatis fueron comparadas con las dos análogas del análisis frontal de Ricketts, los resultados demuestran que las variables asociadas que registran un mayor número de acuerdos al momento de diagnosticar la presencia o ausencia de asimetrías mandibulares son TMM-LMM y TMM-SP, con un total de 49 acuerdos, existiendo tan sólo 1 caso en desacuerdo. Es decir que, el 98% de los individuos fueron diagnosticados de la misma manera por las medidas antes mencionadas pertenecientes a ambos análisis cefalométricos. Una diferencia mínima se manifiesta en relación a las otras asociaciones (Véase Tabla 5).

Tabla 5

Proporción de acuerdos en diagnosticar asimetrías mandibulares entre las variables asociadas

Acuerdos	VARIABLES ASOCIADAS							
	TCM-LMM		TCM-SP		TMM-LMM		TMM-SP	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Si	48	96.0	48	96.0	49	98.0	49	98.0
No	2	4.0	2	4.0	1	2.0	1	2.0
Total	50	100.0	50	100.0	50	100.0	50	100.0

El porcentaje de los acuerdos existentes entre cada asociación es ilustrado en el siguiente gráfico:

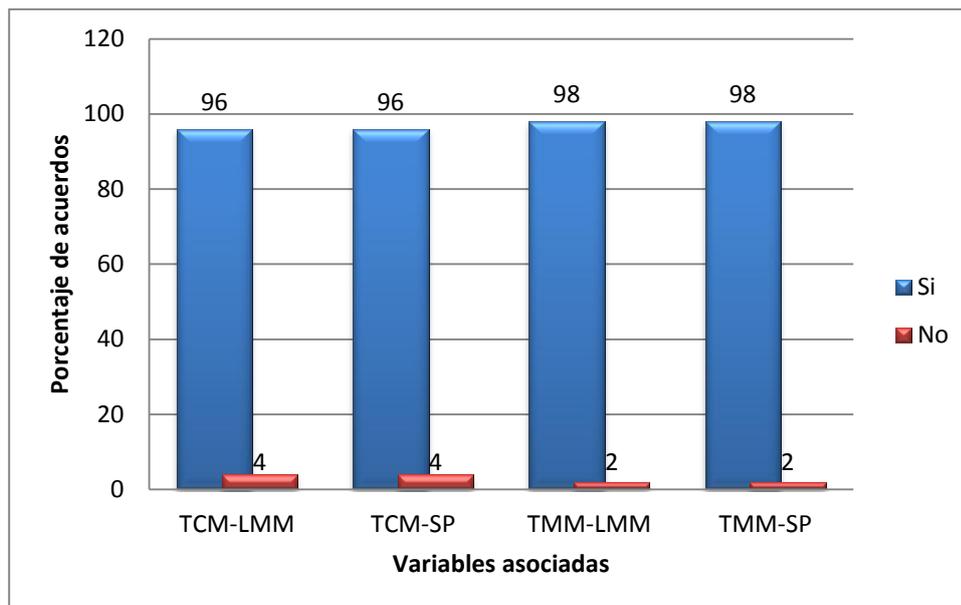


Gráfico 2. Representación de los acuerdos existentes entre las diversas asociaciones de las variables seleccionadas de los análisis cefalométricos

Al seleccionar los resultados de las asociaciones que registran el mayor porcentaje de acuerdos, se observa que el 100% de los mismos son diagnosticados con asimetría mandibular (véase Tabla 6, Gráfico 3).

Tabla 6

Prevalencia de asimetría mandibular en los acuerdos existentes entre las variables asociadas

Asimetría mandibular	Variables asociadas			
	TMM-LMM		TMM-SP	
	No.	%	No.	%
Ausente	0	0	0	0
Presente	49	100	49	100
Total	49	100	49	100

Al precisar si existe una desviación mandibular hacia la derecha o izquierda, las variables asociadas que registran el mayor número de acuerdos son TMM-LMM, con un total de 37, es decir que, en el 74% de la muestra fue identificada la misma anomalía por

los dos análisis cefalométricos; y por el contrario, 13 casos fueron diagnosticados de distinta forma. TMM-SP demuestran una menor cantidad de acuerdos (Véase Tabla 7).

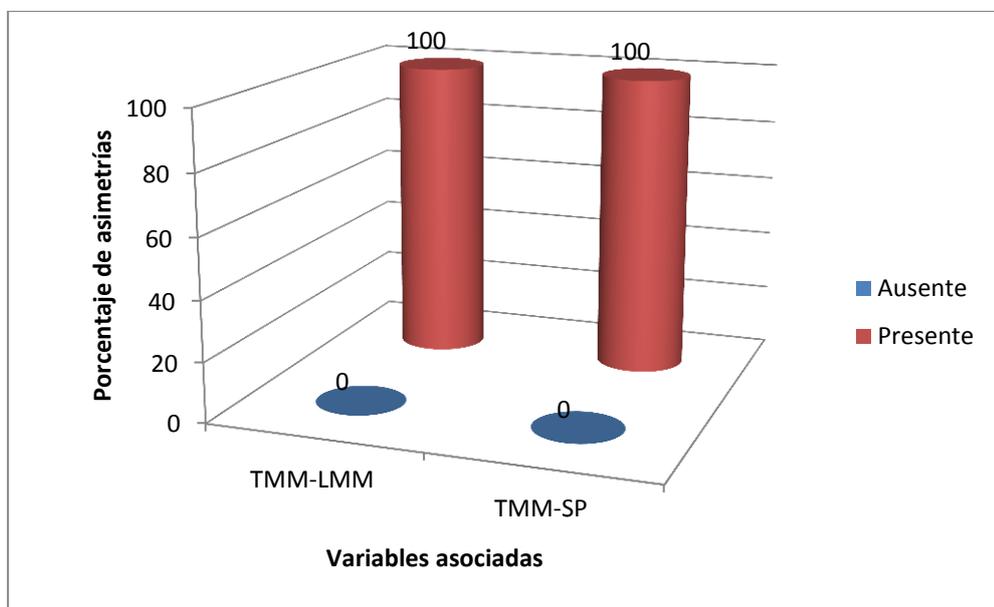


Gráfico 3. Prevalencia de asimetría mandibular en los acuerdos existentes entre las asociaciones

Tabla 7

Proporción de acuerdos entre las variables asociadas para precisar la dirección de la desviación mandibular

Diagnóstico asimetría mandibular	Acuerdos TCM-LMM				Acuerdos TCM-SP				Acuerdos TMM-LMM				Acuerdos TMM-SP			
	Si		No		Si		No		Si		No		Si		No	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Simetría	0	0.0	2	9.1	0	0.0	2	9.1	0	0.0	1	7.7	0	0.0	1	3.7
Desviación derecha	12	42.9	6	27.3	10	35.7	8	36.4	20	54.1	5	38.5	11	47.8	14	51.9
Desviación izquierda	16	57.1	14	63.6	18	64.3	12	54.5	17	45.9	7	53.8	12	52.2	12	44.4
Total	28	100.0	22	100.0	28	100.0	22	100.0	37	100.0	13	100.0	23	100.0	27	100.0

El número de acuerdos en el diagnóstico y el total por cada combinación de variables se demuestra en el gráfico siguiente:

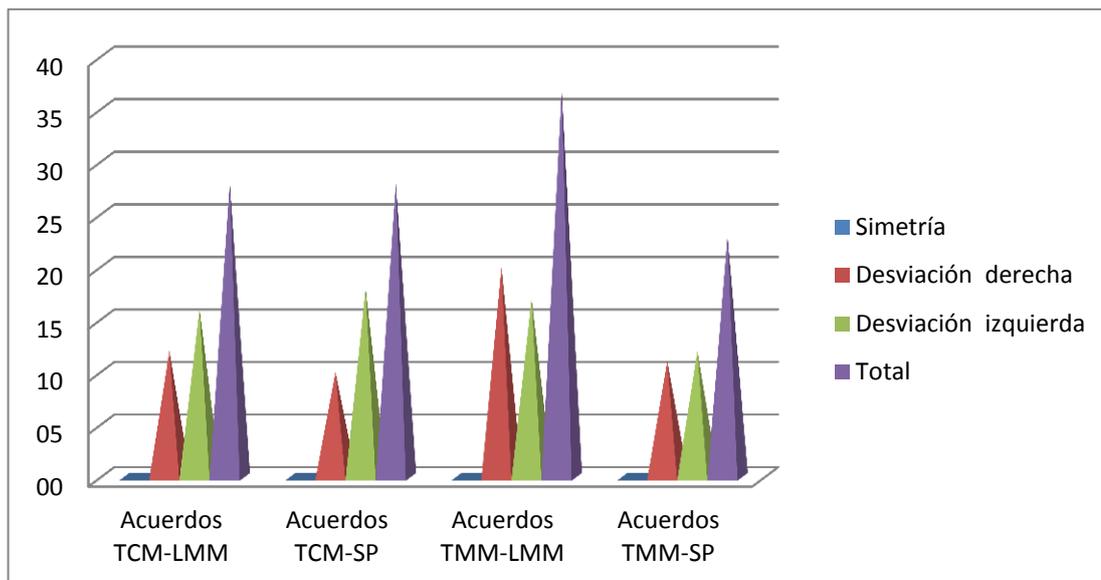


Gráfico 4. Proporción de acuerdos entre las variables para precisar la dirección de la desviación

Los resultados obtenidos de TMM-LMM indican que el 54% de los casos fueron diagnosticados de manera similar con una desviación mandibular derecha y el 45% con una desviación mandibular izquierda.

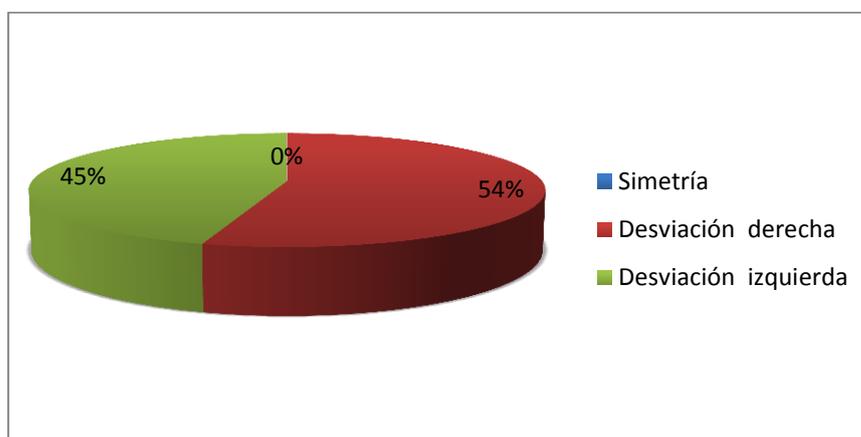


Gráfico 5. Distribución de casos diagnosticados por TMM-LMM

4.2.1 Verificación de la concordancia de variables.

Para emitir un criterio de concordancia entre los análisis de Tatis y Ricketts, la teoría estadística sugiere (en el caso de variables categóricas como las analizadas en el

presente estudio) la utilización de la prueba de concordancia kappa de Cohen, ésta indica el grado de concordancia de evaluaciones nominales u ordinales realizadas por múltiples evaluadores cuando se evalúan las mismas muestras.

Los valores que maneja esta prueba se demuestran en la Tabla 8, mientras más alto sea el valor de kappa, más fuerte será la concordancia, un valor igual a 1 indica una concordancia perfecta, por el contrario, un valor de 0 revela que la concordancia no es mejor que la que se obtendría al azar. Comúnmente, se requiere un valor de kappa de por lo menos 0.70, pero se prefieren los valores cercanos a 0.90.

Tabla 8

Valoración de la prueba de concordancia kappa de Cohen

Valor de k	Fuerza de concordancia
< 0.20	Pobre
0.21 – 0.40	Débil
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena

Considerando lo antes descrito, se efectuó la prueba de concordancia entre TMM-LMM cuando diagnostican la presencia o ausencia de asimetrías mandibulares, hallándose los siguientes resultados:

$$kappa = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

$$kappa = \frac{0.98 - 0.38}{1 - 0.38}$$

$$kappa = 0.97$$

El índice obtenido, como se puede observar, sugiere una concordancia muy buena entre las variables analizadas.

Si se aplica el algoritmo del índice kappa para determinar el grado de concordancia existente entre TMM-LMM cuando precisa la dirección de la desviación mandibular, se alcanzan los siguientes resultados:

$$kappa = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

$$kappa = \frac{0.74 - 0.4912}{1 - 0.4912}$$

$$kappa = 0.49$$

El índice obtenido, refiere una concordancia moderada entre las variables examinadas.

4.3 Otros resultados del estudio de Tatis sobre asimetrías mandibulares

Las mediciones del análisis de Tatis que complementan el estudio de las asimetrías mandibulares se muestran a continuación (Véase Tablas 9-13), sus resultados indican la frecuencia y el porcentaje de asimetrías presentes en la muestra examinada.

4.3.1 Triángulo condilomandibular.

El 88% de los individuos presentaron una desviación mandibular de origen estructural, sólo el 2% manifestó una desviación funcional (Véase Tabla 9, Gráfico 6).

Tabla 9

Prevalencia de los diferentes tipos de asimetría mandibular en la muestra estudiada

Diagnóstico asimetría mandibular	No.	%
Simetría	5	10
Desviación estructural	44	88
Desviación funcional	1	2
Total	50	100

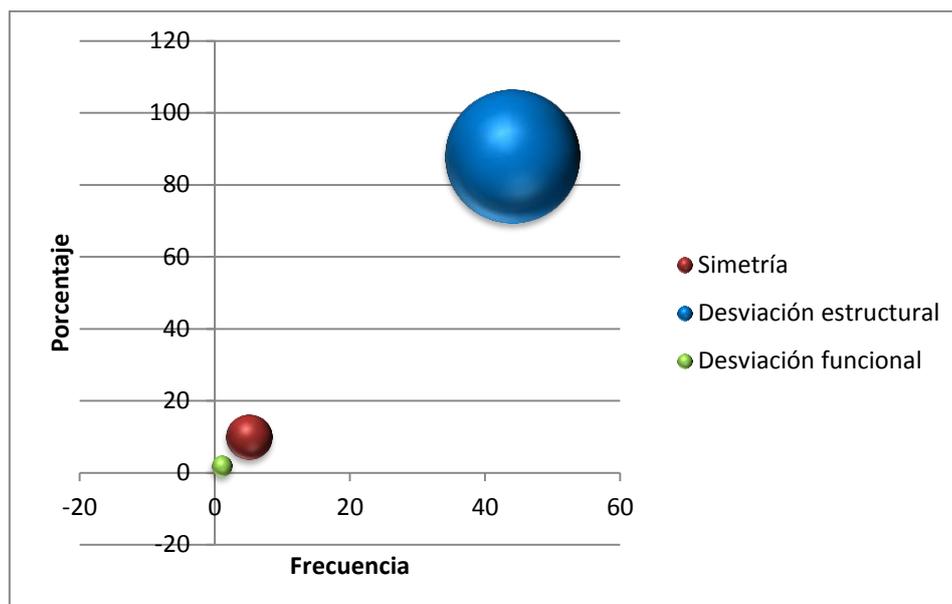


Gráfico 6. Prevalencia de los diferentes tipos de asimetría mandibular

4.3.2 Rectángulo simetría de altura de ramas sin cóndilo.

El 98% de los casos estudiados presentaron una asimetría en la altura efectiva de las ramas, únicamente el 2% reveló simetría (Véase Tabla 10, Gráfico 7).

Tabla 10

Prevalencia de asimetría en rama mandibular en la muestra estudiada

Diagnóstico	No.	%
Simetría	1	2.0
Asimetría	49	98.0
Total	50	100

4.3.3 Rectángulo altura condílea.

El 98% de los casos demostraron una asimetría en la altura condílea, solamente el 2% presentó simetría (Véase Tabla 11, Gráfico 8).

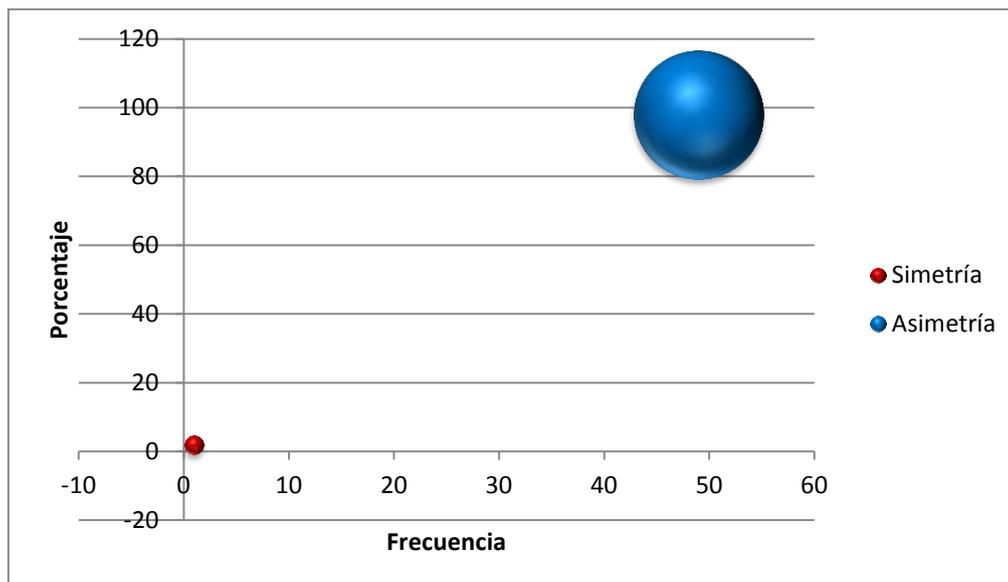


Gráfico 7. Prevalencia de asimetría en rama mandibular

Tabla 11

Prevalencia de asimetría condilar en la muestra estudiada

Diagnóstico	No.	%
Simetría	1	2.0
Asimetría	49	98.0
Total	50	100

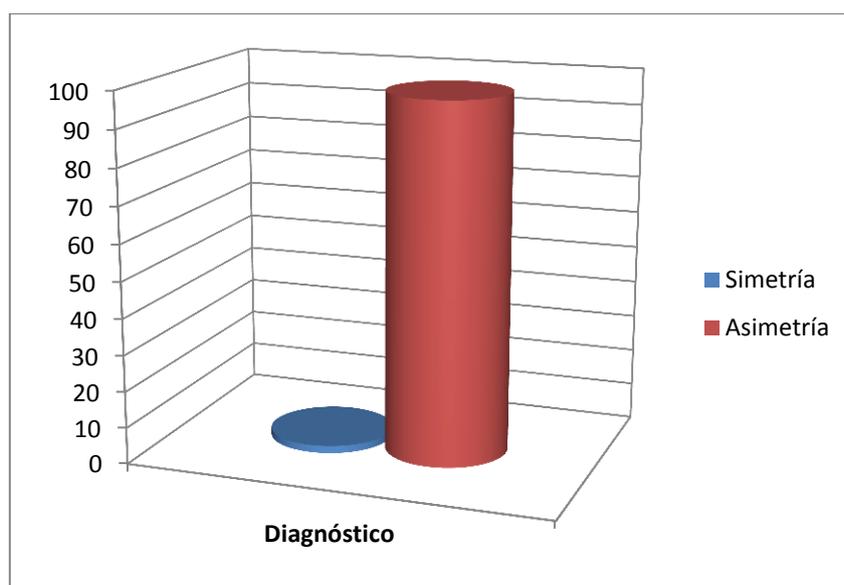


Gráfico 8. Prevalencia de asimetría condilar

4.3.4 Rectángulo cuerpo mandibular - análisis anteroposterior.

El 96% de los casos exhibieron una asimetría anteroposterior en el cuerpo mandibular, tan sólo el 4% presentó simetría (Véase Tabla 12, Gráfico 9).

Tabla 12

Prevalencia de asimetría anteroposterior de cuerpo mandibular en la muestra estudiada

Diagnóstico	No.	%
Simetría	2	4.00
Asimetría	48	96.00
Total	50	100.00

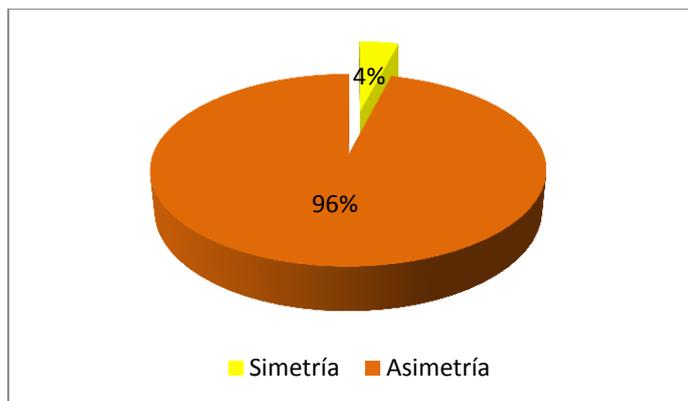


Gráfico 9. Prevalencia de asimetría anteroposterior en el cuerpo mandibular

4.3.5 Rectángulo cuerpo mandibular - análisis vertical.

El 100% de los casos manifestaron una asimetría vertical del cuerpo mandibular (Véase Tabla 13, Gráfico 10).

Tabla 13

Prevalencia de asimetría vertical de cuerpo mandibular en la muestra estudiada

Diagnóstico	No.	%
Simetría	0	0.0
Asimetría	50	100.0
Total	50	100

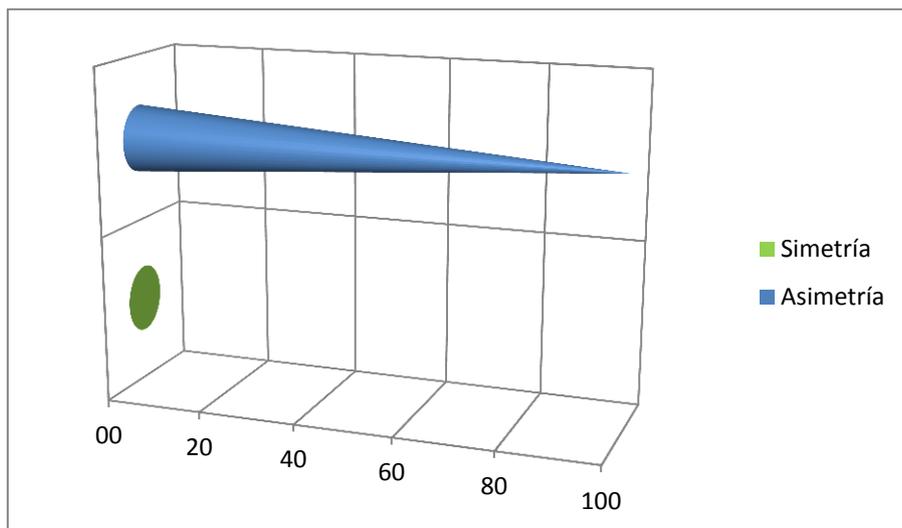


Gráfico 10. Prevalencia de asimetría vertical de cuerpo mandibular

5. DISCUSIÓN

La apariencia facial es un determinante fundamental en el desarrollo psicológico del individuo que en ocasiones puede verse afectada por ciertas anomalías que alteran el equilibrio entre los diversos componentes de la cara (Miyashita&Salazar, 2005).

La asimetría facial puede manifestarse como una ligera discrepancia, casi imperceptible clínicamente, o como una gran diferencia entre ambos lados de la cara que compromete no sólo la estética sino también la función. Cuando esta asimetría está camuflada, su diagnóstico se dificulta y requiere de un estudio minucioso previo a la planificación del tratamiento.

La evaluación clínica es un recurso muy importante que necesita ser complementado con otros registros diagnósticos como fotografías, modelos y radiografías para localizar con exactitud las estructuras afectadas por la asimetría. El estudio radiográfico constituye una herramienta útil; en efecto, existe un gran número de análisis cefalométricos que pueden ser realizados en la radiografía panorámica, posteroanterior y submentovértex.

Autores como Ricketts, Grummons, Owen, Fish, Epker, Williamson y Mongini han desarrollado varios análisis frontales para proporcionar información clínica relevante sobre las asimetrías faciales, no obstante, cada uno presentan ciertas limitaciones; la literatura reporta que el trazado usado con mayor frecuencia para diagnosticar y cuantificar las asimetrías mandibulares es el de Ricketts (Echarri, 2003 citado en De Podskubka, 2005).

Sin embargo, en la práctica pocos ortodoncistas utilizan la radiografía posteroanterior debido a la dificultad en la reproducción de la postura de la cabeza, los

inconvenientes en la identificación de los puntos cefalométricos a causa de la superimposición de las estructuras o una técnica deficiente y el riesgo por la exposición a la radiación; además, muchos clínicos no han sido instruidos sobre el uso de esta radiografía (Grummons, 1987).

El mayor obstáculo para usar la radiografía posteroanterior es el inconveniente para localizar los puntos de referencia. El-Mangoury et al (1987) sugieren que los puntos óseos más fiables para ser identificados en la cefalometría frontal computarizada son el mentón y el punto B, por el contrario el menos confiable es el que se ubica en la sutura frontocigomática.

Si se considera que, el punto cigomático, situado sobre dicha estructura, interviene en la formación del ángulo que mide la simetría postural mandibular empleado para el diagnóstico de las asimetrías en el análisis frontal de Ricketts, se puede decir que sus resultados no son fidedignos debido a la dificultad en la colocación del punto antes mencionado.

De manera similar, como manifiesta Toledo (2004), la apófisis cristagalli presenta grandes variaciones posicionales y no siempre es posible identificarla con claridad. Si se toma en cuenta que, el análisis frontal de Ricketts utiliza como referencia esta estructura para conformar el plano medio sagital el cual junto con el plano ENA-me mide la desviación de la línea media mandibular, analizada en el presente estudio, se puede afirmar que esta medición tampoco resulta confiable y precisa para determinar la existencia de las asimetrías mandibulares.

Al mismo tiempo, Urzúa (2005) manifiesta que la radiografía posteroanterior no es la ideal para estudiar las asimetrías, pues existe dificultad en la identificación de las

estructuras debido a la superimposición, por ejemplo, en la zona del mentón se tiene la sobreproyección de la columna cervical.

Desde la introducción de la radiografía panorámica en la práctica general de la odontología a principios de la década de los 60, ésta ha alcanzado una considerable popularidad como una herramienta de diagnóstico. La simplicidad en la toma, la amplia cobertura de las estructuras, las bajas dosis de radiación recibidas durante la toma, entre otras, son las razones del crecimiento continuo de su utilización.

Aunque hay una deformación dimensional en esta radiografía pues se debe transportar una estructura curva a un plano, es real que se pueden medir en ella las diferencias de simetría dado que se relativizan las dimensiones a ambos lados de la línea media (De Podskubka, 2005), incluso Graber señala que el aumento existente en la radiografía panorámica es uniforme por lo que no afecta sustancialmente las decisiones terapéuticas.

Larheim et al. (citado en Rodríguez, 2007) plantean “el uso de la radiografía panorámica para diagnósticos en los cuales se empleen mediciones verticales y angulares” pues en su estudio no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones obtenidas directamente de cráneos secos y las que fueron tomadas de radiografías de los mismos cráneos.

Por su parte, Van Elslande et al. (2008) recomiendan utilizar con precaución la radiografía panorámica para evaluar la asimetría mandibular, aunque, las mediciones verticales son más precisas que las horizontales o angulares, no constituyen verdaderas representaciones de los objetos reales.

Uno de los primeros métodos creados para analizar la radiografía panorámica fue introducido en 1991 por Levandoski (Rodríguez, 2007), desde entonces son muy pocos los estudios que se han realizado.

En el 2007, Tatis propone el uso de esta proyección radiográfica para diagnosticar las asimetrías mandibulares, a través del trazo y medición de una serie de planos horizontales, verticales y diagonales.

Con el fin de comprobar la utilidad del análisis de Tatis para identificar las asimetrías mandibulares en la radiografía panorámica, se llevó a cabo la presente investigación, cabe destacar que hasta la presente fecha, en la literatura no existen estudios similares al desarrollado, quizá se debe a que el análisis de Tatis es un método relativamente nuevo. Otras características como el biotipo facial y el patrón esquelético han sido examinados a través de este análisis por Rodríguez et al. (2012) y Marín (2011).

Si bien, la radiografía panorámica y la radiografía posteroanterior son dos proyecciones totalmente diferentes, fue posible comparar y establecer el grado de concordancia entre los resultados proyectados por cada análisis cefalométrico.

Al comparar el diagnóstico obtenido mediante el análisis de Tatis con el del análisis frontal de Ricketts, se encontró una concordancia muy buena al momento de indicar la presencia o ausencia de asimetrías mandibulares y, una concordancia moderada cuando determinan la dirección de la desviación mandibular.

Piedra (1995) y Padrón&Portillo (2009) estudiaron la prevalencia de asimetrías faciales en niños usando el análisis panorámico de Levandoski, hallaron varios grados de asimetrías en el 100% de los casos, datos que concuerdan con los de la presente investigación.

De Moraes et al. (2011) indican que la radiografía posteroanterior no brinda la información suficiente para identificar la causa de la asimetría, lo cual concuerda con los resultados de este estudio, a diferencia del análisis Frontal de Ricketts, Tatis confirma no sólo la existencia o ausencia de una asimetría mandibular, sino que también proporciona un estudio detallado de esta patología al diagnosticar su origen , su ubicación y especificar la magnitud de la discrepancia existente. Se encontró que el 98% de los casos analizados presentaban una asimetría a nivel de la altura efectiva de las ramas mandibulares y de la altura condílea, mientras que el 100% de los individuos demostraban una asimetría vertical del cuerpo mandibular.

A través de los valores del triángulo cóndilomandibular de Tatis se observó que el 88% de los individuos de la muestra presentaron una desviación mandibular de origen estructural y tan sólo el 2% una desviación funcional. Schmid et al. (1991) realizaron un estudio en radiografías posteroanteriores provenientes de individuos entre los 8 y 21 años de edad para evaluar y cuantificar los diferentes componentes que pueden conducir a una asimetría mandibular, sus hallazgos demuestran que el 70% de los casos presentaba una asimetría estructural, en tanto que el 10% una asimetría de desplazamiento. Si bien, estas cifras porcentuales difieren con las que se obtuvieron en esta investigación, ambos estudios concuerdan en que la asimetría estructural es la anomalía que con mayor frecuencia se exhibe.

La metodología aplicada en esta investigación permitió comparar los resultados obtenidos a partir de los análisis de Tatis desarrollado en la radiografía panorámica y el frontal de Ricketts elaborado en la radiografía posteroanterior. También, fue posible determinar el grado de concordancia que existe entre los dos análisis para diagnosticar la presencia de asimetrías mandibulares en los pacientes que acuden a la consulta

ortodóncica. Asimismo, se demostró que el análisis de Tatis realiza un estudio más profundo de esta patología.

Finalmente, los resultados encontrados en este estudio validan la hipótesis planteada, pues el análisis de la radiografía panorámica propuesto por Tatis concuerda con el análisis de la radiografía posteroanterior presentado por Ricketts en el 98% de los casos analizados, al momento de diagnosticar la presencia o ausencia de las asimetrías mandibulares.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir lo siguiente:

- Existe una concordancia muy buena, según el índice kappa de Cohen (0.97), entre los análisis de Tatis y Ricketts para diagnosticar la presencia o ausencia de asimetrías mandibulares.
- Existe una concordancia moderada, según el índice kappa de Cohen (0.49), entre los análisis de Tatis y de Ricketts para precisar la dirección de la desviación mandibular.
- El triángulo maxilomandibular medido por Tatis y la línea media maxilomandibular medida por Ricketts presentaron la mayor proporción de acuerdos, con un 98% que teóricamente resulta muy buena, cuando identifican de manera general la presencia de asimetrías mandibulares. La misma proporción se obtuvo al comparar el triángulo maxilomandibular de Tatis con la simetría postural de Ricketts.
- El triángulo maxilomandibular y la línea media maxilomandibular son las mediciones que presentaron la mayor proporción de acuerdos, con un 74% que teóricamente resulta buena, cuando precisan la dirección de la desviación mandibular.
- El análisis cefalométrico de Tatis constituye una herramienta valiosa en el diagnóstico de las asimetrías mandibulares pues realiza un estudio completo y detallado, como se demostró en este estudio, donde se determinó que el 88% de los casos presentaban una asimetría estructural y el 2% una asimetría

funcional, además, el 98% mostró una asimetría en la altura de las ramas y en la altura condilar, mientras que el 100% exhibió una asimetría a nivel del cuerpo mandibular; datos que no fueron posibles obtener a partir del análisis frontal de Ricketts.

- Finalmente, se concluye que el análisis de Tatis puede ser empleado para diagnosticar asimetrías mandibulares pues sus resultados al ser comparados con los del análisis frontal de Ricketts demostraron ser bastante coincidentes.

7. RECOMENDACIONES

Concluida la presente investigación, se puede recomendar lo siguiente:

- Realizar más estudios sobre el análisis de Tatis para comprobar su utilidad y efectividad en diversos campos, pues actualmente existen muy poca evidencia científica.
- Efectuar una investigación similar a la presentada, en donde se pueda demostrar la efectividad del análisis de Tatis realizado en radiografía panorámica para diagnosticar asimetrías frente a otras herramientas diagnósticas como la tomografía computarizada.
- Realizar diversos estudios para comparar los resultados obtenidos a través de Tatis con otros análisis para la radiografía panorámica como el de Levandoski para diagnosticar asimetrías.
- Capacitar a los ortodoncistas para que se familiaricen con el análisis de Tatis, un método versátil y relativamente nuevo que ofrece la posibilidad de efectuar un análisis esquelético, articular, dental y de las vías áreas mediante el estudio de la radiografía panorámica.

8. REFERENCIAS

- Athanasiou, A. (1995). *Orthodontic Cephalometry*. Londres: Ed. Mosby-Wolfe
- Ausbruch Moreno, C. (2009). *Manual Práctico de Tecnología Radiológica Dental y Maxilofacial*. Buenos Aires: Círculo Latino Austral S.A.
- Barahona, J. (2006, 11 de mayo). Principales Análisis Cefalométricos Utilizados Para El Diagnóstico Ortodóntico. *Revista Científica Odontológica*. Colegio de Cirujanos Dentistas de Costa Rica. Recuperado de <http://colegiodentistas.org/revista/index.php/revistaodontologica/article/view/24/51>
- Bishara, Samir. (2003). *Ortodoncia*. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana
- Bustamante, L., Marin, D., Molina, A., Sedano, S., Delgado, L., Ordoñez, I. (2010). Comparación del análisis para asimetrías faciales entre una radiografía digital posteroanterior y una imagen tridimensional. *Revista Facultad Ciencias de la Salud. Universidad del Cauca*, 2(4), pp. 26-33. Recuperado de <http://facultadsalud.unicauca.edu.co/Revista%5CPDF%5C2010%5Cart3diciembre.pdf>
- Canut Brusola, J.A. (2005). *Ortodoncia clínica y terapéutica*. Barcelona: Editorial Masson
- Chazy, C., Mera, M., Nempeque, Y., Orjuela, M., Barba, A., Gómez, G. & Otero, L. Asimetría facial y Microsomía hemifacial. Recuperado de http://recursostic.javeriana.edu.co/doc/asimetria_microsomia.pdf
- Cheney, E. (1961). Dentofacial asymmetries and their clinical significance. *American Journal of Orthodontics* , 47(11), pp. 814-829
- Chimenos, E. (2005). *Radiología en Medicina Bucal*. Barcelona: Editorial Masson S.A
- Conde Suárez, H. F., Valentín González, F. & Gou Godoy M. A. (2010). Cefalograma resumido de Ricketts. Análisis por grupos étnicos y sexos en niños de 9 años. *Revista Médica Electrónica*, 32(1). Recuperado en <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v32n1/spu01110.pdf>
- De Freitas, A. (2002). *Radiología Odontológica*. Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamérica.
- De Moraes, M., Hollender, L., Chen, C., Moraes, L. & Balducci, I. (2011). Evaluating craniofacial asymmetry with digital cephalometric images and cone beam

computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(6), e523-531.

- De Podskubka, L. (2005). Diagnóstico inicial de asimetrías mandibulares. *RAAO*, 44 (1), 16-19. Recuperado de <http://www.ateneo-odontologia.org.ar/revista/xliv01/articulo2.pdf>
- Dolphin Imaging & Management Solutions. (2012). *Información corporativa sobre Dolphin Software Spain*. Madrid. Recuperado de <http://dolphinimaging.es/sobre-dolphin/>
- Dorland (2005). *Diccionario Dorland Enciclopédico Ilustrado de Medicina*. Madrid: Elsevier
- El-Mangoury, N., Shaheen, S. & Mostafa, Y. Landmark identification in computerized posteroanterior cephalometrics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91 (1), 57-61
- European Commission (2004). European guidelines on radiation protection in dental radiology. *Radiation Protection*, 136, pp. 1-115. Bélgica. Recuperado de http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/136_en.pdf
- Fernández, J. & Da Silva, O. (2009) *Atlas Cefalometría y Análisis Facial*. Madrid: Ripano Editorial Médica
- García García, J.A., Jiménez Ponce, F., Arnau Viñas, M.R., Ramírez Tapia, Y.& Lino Pérez, L. (2011). *Introducción a la Metodología de la Investigación en Ciencias de la Salud*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Gregoret, J.(2000). *Ortodoncia y Cirugía Ortognática. Diagnóstico y planificación*. Barcelona: Espaxx S.A.
- Grummons, D. & Kappeyne, M. (1987). A frontal asymmetry analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 21(7), 448-465
- Gurkeerat, S. (2009). *Ortodoncia. Diagnóstico y Tratamiento*. Tomo I. Caracas: Editorial AMOLCA
- J Morita Mfg. Corp. (2010). *Brochure Veraviewepocs 2D*. Kyoto. Recuperado de http://www.morita.com/europe/root/img/pool/products/dental/diagnostic_and_imaging_equipment/veraviewepocs_2d/Veraviewepocs2D_engl_klein.pdf
- Jiménez Sánchez, Enrique. 2008. Diagnóstico clínico en ortodoncia. *Revista Mexicana de Odontología Clínica*, 2(9), 14-17. Recuperado de <http://www.intramed.net/UserFiles/pdf/56601.pdf>

- Lema, H. (2001). *Metodología de la Investigación: Propuesta, Anteproyecto y Proyecto*. Bogotá: ECOE Ediciones
- Liu, Ch. Kaneko, S. & Soma, K. (2007). Effects of a Mandibular Lateral Shift on the Condyle and Mandibular Bone in Growing Rats. *The Angle Orthodontist*, 77(5), pp. 787-793. Recuperado de <http://www.angle.org/doi/pdf/10.2319/091806-377>
- Marín Geraldí, J. (2011). *Comprobar el grado de confiabilidad del análisis cefalométrico de Tatis realizado en radiografía panorámica para determinar el biotipo facial y clase esquelética del paciente*. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ortodoncista. Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Miyashita Salazar, A. (2005). *Odontología Estética. El estado del arte*. Sao Paulo: Editorial Artes Médicas Latinoamérica
- Muñoz, K. (2010). *Evaluación de la precisión de puntos para diagnosticar asimetrías faciales entre radiografías panorámicas digitales y radiografías panorámicas analógicas digitalizadas*. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Especialista en Ortodoncia. Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Navarro Vila, C. (2009). *Tratado de Cirugía Oral y Maxilofacial*. Tomo II. Madrid: Arán Ediciones
- Padilla, A. & Rupretch, A. (2011). Radioprotección. Recuperado de <http://www.slideboom.com/presentations/119966/radioproteccion>
- Padrón, M., Portillo, G. (2009). Prevalencia de asimetrías faciales usando el análisis panorámico de Levandoski. *Revista Odontológica Mexicana*, 13(2), 99-104. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2009/uo092e.pdf>
- Peck, H. & Peck, Sh. (1970). A concept of facial esthetics. *The Angle Orthodontist*, 40(4), 284-317. Recuperado de <http://www.angle.org/doi/pdf/10.1043/0003-3219%281970%29040%3C0284%3AACOF%3E2.0.CO%3B2>
- Proffit, W., Fields, H. & Sarver, D. (2007). *Ortodoncia Contemporánea*. Barcelona: Editorial Elsevier.
- Rodríguez, C., Zamarripa, E., Torres, A. (2012). Análisis cefalométrico de la radiografía panorámica como método de diagnóstico en la obtención del patrón esquelético y el biotipo facial. *Ortodoncia actual*, 9(31), 26-29.
- Schmid, W., Mongini, F., Felisio, R. (1991). A computer-based assessment of structural displacement asymmetries of the mandible. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100, 19-34. Recuperado de

<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0889-5406/PII088954069170045X.pdf>

- Sora, C. Jaramillo, P. (2005). Diagnostico de las asimetrías faciales y dentales. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 16(1), pp. 15-25. Recuperado en <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/odont/article/viewFile/3215/2985>
- Sutton, P. (1968). Lateral Facial Asymmetry- Methods od Assessment. *The Angle Orthodontist*, 38(1), 82-92. Recuperado de <http://www.angle.org/doi/pdf/10.1043/0003-3219%281968%29038%3C0082%3ALFAMOA%3E2.0.CO%3B2>
- Tatis, D. (2006). *Análisis Cefalométrico De Tatis para la Radiografía Panorámica*. Cali: Tame Editores
- Tatis, D. (2007). *Arco Recto Preajustado. Visión Orthokinética*. México: Editorial Ripano
- Toledo, V. (2004). *Cirugía Ortognática. Simplificación del tratamiento Ortodóntico Quirúrgico en Adultos*. Caracas: Editorial AMOLCA
- Ulloa Santiago, M. O. (2009). *Estudio Comparativo de confiabilidad entre el método de trazado cefalométrico manual con el computarizado (Quick Ceph y Odontsis) en los análisis cefalométricos de Ricketts resumido y Steiner*. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Especialista en Ortodoncia. Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Uribe Restrepo, G.A. (2010). *Ortodoncia: Teoría y Clínica*. Medellín: Editorial Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Urzúa, R. (2005). *Técnicas Radiográficas Dentales y Maxilofaciales. Aplicaciones*. Bogotá: AMOLCA
- Ustrell Torrent, J. M. & Duran, J. (2002). *Ortodoncia*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.
- Van Elslande, D., Russett, Sh., Major, P., Flores, C. (2008). Mandibular asymmetry diagnosis with panoramic imaging. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134 (2), 183-192
- Vedolledo Filho, M. et al. (2010). *Cefalometría. Técnicas de diagnóstico y procedimientos*. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C.A.

- Vigs, P.S.& Hewitt, A.B. (1975). Asymmetry of the human facial skeleton. *The Angle Orthodontist*, 45(2), 125-129. Recuperado de <http://www.angle.org/doi/pdf/10.1043/0003-3219%281975%29045%3C0125%3AAOTHFS%3E2.0.CO%3B2>
- Villavicencio, J. (1997). *Ortopedia dentofacial. Una visión multidisciplinaria*. Tomo II. Caracas: AMOLCA
- White, S. & Pharoah, M. (2002). *Radiología Oral. Principios e interpretación*. Madrid: Ediciones Harcourt

ANEXO 1



Aprobación del Comité de Bioética

Comité de Bioética, Universidad San Francisco de Quito
El Comité de Revisión Institucional de la USFQ
The Institutional Review Board of the USFQ

Quito, 1ro. de Febrero de 2013

Doctora
Helen Pardo Aguilar
Estudiante Odontología
UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
Presente

De mi mejor consideración:

Por medio de la presente, el Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito se complace en informarle que su estudio **"Estudio comparativo de los resultados obtenidos sobre asimetrías mandibulares mediante el Análisis Frontal de Ricketts en radiografía posteroanterior y el Análisis de Tatis en radiografía panorámica"**, ha sido aprobado con fecha **1ro. de Febrero de 2013**, en particular a lo que se refiere a:

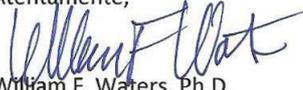
- Protocolo de investigación,
- Solicitud de No aplicación del consentimiento informado,
- Tabla de recolección de datos.

Esta aprobación tiene una duración de **un año (365 días)**, transcurrido el cual se deberá solicitar una extensión si fuere necesario. En toda correspondencia con el Comité de Bioética, favor referirse al siguiente código de aprobación: **2013-11T**.

El Comité estará dispuesto, a lo largo de la implementación del estudio, a responder cualquier inquietud que pudiere surgir tanto de los participantes como de los investigadores. Es importante recordar que el Comité debe ser informado de cualquier novedad, especialmente eventos adversos, dentro de las siguientes 24 horas. Asimismo, el Comité debe ser notificado de la fecha de término del proyecto.

El Comité de Bioética ha otorgado la presente aprobación en base a la información entregada por los solicitantes, quienes al presentarla asumen la veracidad, corrección y autoría de los documentos entregados. De igual forma, los solicitantes de la aprobación son los responsables de aplicarlos de manera correcta en la ejecución de la investigación, respetando los documentos y condiciones aprobadas por el Comité, así como la legislación vigente aplicable y los estándares nacionales e internacionales en la materia.

Atentamente,


William F. Waters, Ph.D.
Presidente del Comité de Bioética
Universidad San Francisco de Quito

Casilla Postal 17-12-841, Quito, Ecuador
comitebioetico@usfq.edu.ec
PBX (593-2) 297-1775

