



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA  
DENTOMAXILAR.**

Estudio comparativo de dos métodos para la determinación del biotipo facial, método Vert de Ricketts con "VERT modificado" de Ricketts.

Vilma Tillería Espinoza

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE  
CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL**  
Prof. Dr. Fernando Álvarez Jerez.

**TUTORES ASOCIADOS**  
Prof. Dr. Eduardo Álvarez Palacios.  
Dr. Cristian Navarrete Contreras.

**Santiago - Chile  
2011**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer al Prof. Dr. Fernando Álvarez Jerez, tutor principal, por su gran apoyo, entrega y confianza durante este tiempo en que he desarrollado este proyecto de investigación.

También, reconocer la preocupación, compromiso y guía de los Dres. Cristian Navarrete Contreras y Eduardo Álvarez Palacios, durante el desarrollo de este trabajo.

Así también agradecer al Servicio Radiológico Máxilo Facial de la Clínica Alemana, y en especial a la Dra. María Soledad Troncoso, que hizo factible la entrega de datos para la muestra.

## **DEDICATORIA**

*Deseo dedicar esta tesis a mis queridos Padres, Raúl y Vilma, por todo su amor, comprensión, confianza y apoyo brindado siempre, por los valores enseñados, ayudándome a enfrentar cada adversidad presente en este largo camino, permitiéndome así lograr esta valiosa meta.*

*A mis amigos, que han hecho de este proceso de aprendizaje, una etapa llena de alegrías y buenos momentos.*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
MARCO TEÓRICO:	
CRECIMIENTO Y DESARROLLO.....	9
BIOTIPO FACIAL.....	12
CEFALOMETRÍA.....	14
Determinación de la clase esquelética.....	16
Determinación del biotipo facial.....	18
I. Análisis de Björk-Jarabak.....	18
II. Análisis de Ricketts.....	24
III. Análisis Vert de Ricketts.....	31
OBJETIVOS.....	34
MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
RESULTADOS.....	38
DISCUSIÓN.....	51
CONCLUSIONES.....	53
SUGERENCIAS.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	61

Diagnóstico del biotipo facial según clase esquelética

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue realizar la evaluación de dos métodos cefalométricos para la determinación del biotipo facial (Vert de Rickett y Vert Modificado) utilizando un tercer método ( Polígono de Björk-Jarabak) como parámetro de comparación.

La muestra consistió en 120 pacientes de ambos sexo, y fue dividida por clase esquelética I, II, III.

Se compararon los pares de métodos de “Polígono de Björk-Jarabak – Vert de Rickett” y “Polígono de Björk-Jarabak- Vert Resumido” para la determinación del biotipo facial y se estableció la concordancia diagnóstica que había entre ellos, utilizando la prueba kappa de Cohen tanto para la muestra total como por clase esquelética.

Los resultados indicaron que hubo concordancia igual para ambos métodos en estudio para la muestra total. Lo mismo ocurrió para los pacientes de clase esquelética I y III; sin embargo en los pacientes clase II esquelética, la concordancia fue levemente mayor para el método Vert de Ricketts.

Además al comparar ambos métodos (Vert de Rickett y Vert Modificado) se encontró una concordancia muy similar, lo que indica que cualquiera de los dos métodos podría ser utilizado por el clínico.

Por lo tanto los resultados del presente estudio, rechazan la hipótesis de que el método Vert Modificado tiene mayor concordancia diagnóstica que el Vert de Ricketts, en la determinación del biotipo facial.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la ortopedia dentomaxilar, la evaluación y predicción del crecimiento craneofacial son quizás los aspectos más esenciales a considerar, desde un punto de vista clínico. El crecimiento y desarrollo craneofacial es el resultado de múltiples interacciones que van a orientar las decisiones acerca del tiempo y tipo de intervención que se deben realizar [1]. Además es altamente complejo y variable en cada individuo, tanto en la dirección, magnitud así como también en el momento de ocurrencia [2-4] .

En los últimos años, el porcentaje de pacientes adultos en ortodoncia ha ido en aumento, sin embargo, la mayoría de los tratamientos todavía son dirigidos a pacientes preadolescentes y adolescentes. Estos sufren cambios tanto en el crecimiento esquelético facial como en la oclusión, generando cambios en sus perfiles faciales [2-4] [2-7].

Actualmente para la ortodoncia, son tres patrones faciales, que se describen: mesofacial, dolicofacial, braquifacial. Estudios han demostrado que tienden fuertemente a mantenerse a través del tiempo; siendo muy importante, ya que sugiere al clínico un esquema biomecánico de tratamiento [5, 6, 8-11].

La cefalometría radiológica surgió en 1934 por Hofrath en Alemania y Broadbent en Estados Unidos. Ésta significó la posibilidad de utilizar una nueva técnica en el estudio de la maloclusión y las discrepancias esqueléticas [12] En un principio, la cefalometría tenía como objetivo el estudio de los patrones de crecimiento craneofacial, luego se comprobó que podía emplearse para valorar las proporciones dentofaciales y descifrar las bases anatómicas de la maloclusión [13, 14].

El principio del análisis cefalométrico consiste en comparar al paciente con un grupo de referencia normal para poder detectar cualquier diferencia entre las relaciones dentofaciales del paciente y las que cabría esperar en su grupo étnico o racial [15]

Con el uso de la cefalometría, se permitió a los clínicos conocer y medir un gran número de variables que no habían podido ser estudiadas antes, desde entonces el diagnóstico ortodóncico ha sido cada vez más certero, con un conocimiento más profundo de las estructuras involucradas a la hora de medirlas, describirlas y estudiar sus interrelaciones [8, 13, 16].

Existen distintos análisis cefalométricos, algunos han intentado realizar análisis faciales muy completos y otros enfatizan en ciertas áreas o dimensiones en particular [17]. Entre ellos existe el análisis de Tweed, quien destaca, cuatro objetivos del tratamiento ortodóncico con énfasis y preocupación por la estética facial satisfactoria [15, 17]. El análisis de Jarabak, por su parte, ha sido útil para determinar las características del crecimiento en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, es decir, dirección y potencial de crecimiento, además de contribuir a una mejor definición de la biotipología facial. El polígono de Jarabak ha sido eficaz para detectar la reacción que tendrán frente a los procedimientos terapéuticos aquellos pacientes pertenecientes a biotipos no muy bien definidos. Para Jarabak, la base del diagnóstico, ha sido confeccionar las áreas de superposición imprescindible para la planificación del caso y su posterior evaluación, lo que permite obtener una mejor visión del caso con la menor cantidad posible de medidas cefalométricas [6, 17].

Existe también el análisis de Downs, con orientación hacia el perfil, el plano primario de referencia que ha utilizado es el de Frankfort, la evaluación vertical la realiza mediante el plano mandibular y el eje Y. [17] Por otra parte, el análisis de Steiner, es una combinación de medidas tomadas de diversos autores y se basa principalmente en el plano Silla-Nasion, considera un análisis esquelético, de los dientes con respecto a sus huesos basales, y de tejidos blandos, incorporando la explicación de su plan terapéutico, por lo cual posee un amplio uso clínico[7, 17-

19]. Según el análisis de Sassouni, la evaluación general de los planos indica que cuanto más paralelos sean entre sí, mayor será la tendencia hacia la mordida profunda esquelética, y cuanto más inclinados, mayor será la tendencia a una mordida abierta esquelética [12, 16, 20].

Para la determinación de la biotipología facial, por su parte existen métodos como el de Björk-Jarabak, que se basa en el uso del polígono N-S-Ar-Go-Me para evaluar las relaciones de altura facial anterior y posterior, así como preveer la dirección de crecimiento facial [17]. Existe también el método Vert de Ricketts que propone la obtención de un coeficiente de variación que se obtiene comparando la medida del paciente con la norma en cada uno de los siguientes ángulos: Eje facial, ángulo facial, ángulo plano mandibular, altura facial inferior, arco mandibular [10]. De estos el más utilizado es la cefalometría estática propuesta por Ricketts, la cual nos permite un minucioso estudio de la morfología craneofacial del paciente y con ello la determinación del biotipo facial, así como las posiciones e interrelaciones de los distintos componentes de las estructuras dento-máxilo-faciales en varios campos [21]. Así es como se encuentran análisis más complejos, unos más que otros, tanto del punto de vista del cálculo aritmético asociado, como de las variables cefalométricas comprometidas.

Diferentes estudios han demostrado coincidir en el diagnóstico cefalométrico para el biotipo facial [9, 14]. Sin embargo otros no han obtenido los mismos resultados [22]. Lo cierto es que, este hecho ha motivado a estudiar la existencia o no de concordancia en el diagnóstico, al aplicar diferentes métodos cefalométricos en pacientes, para la determinación del biotipo facial y de la rotación mandibular, entre otros aspectos [9].

La experiencia del clínico tratante es un aspecto a considerar, ya que de ella dependerá la valoración de los datos obtenidos a partir tanto de la clínica como de la cefalometría, pero podría llevar a confusión, a clínicos que se inician en la disciplina.

El método Vert de Ricketts es una metodología ampliamente utilizada para la determinación del biotipo facial [23]. Éste considera cinco factores cefalométricos, a nuestro parecer, dos de los cinco ángulos que considera para su análisis podrían estar altamente influenciados por la disposición sagital de la mandíbula.

En pacientes, específicamente en que la naturaleza de la clase esquelética es II o III en el que existe un compromiso mandibular, donde la sínfisis se encuentra adelantada o retruída, es que creemos que la determinación del biotipo facial se puede ver alterada. Esto conlleva a que los análisis cefalométricos relacionados con planos que utilizan puntos ubicados en la sínfisis puedan perder aplicabilidad en el diagnóstico biotipológico. De este modo, la determinación de la biotipología facial se podría ver altamente influenciada por la disposición anterior que presenta el mentón. Por tanto, la clase esquelética, que es una condición sagital, estaría afectando al diagnóstico del biotipo facial que es una condición vertical [8, 23].

El presente trabajo propone un Vert Resumido que considera la eliminación de la Profundidad Facial y Eje Facial, factores en cuestionamiento, estableciendo un estudio comparativo con el Vert de Ricketts en relación a la concordancia diagnóstica con el método de Björk-Jarabak.

## MARCO TEÓRICO

### CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento individual del maxilar superior o de la mandíbula produce el desplazamiento de la arcada dentaria en los tres sentidos del espacio afectando a la oclusión. Clínicamente es importante conocer los fundamentos del crecimiento postnatal para poder interpretar las características oclusales. Desde un punto de vista terapéutico, se puede influir en el crecimiento de los maxilares de manera de controlar la intensidad y dirección del desarrollo maxilar, determinando el momento oportuno de acción sobre la maloclusión [24, 25].

El crecimiento y desarrollo craneofacial es un proceso altamente complejo. Éste es inconstante en el tiempo y de diferente magnitud para cada individuo. Así mismo tiene un ritmo, cronología y orientación diferentes en las diversas estructuras e involucra procesos morfogénicos orientados hacia un equilibrio funcional y estructural entre los tejidos duros y blandos, siendo no obstante normales, que se produzcan desequilibrios regionales, los cuales tienden a compensarse para lograr la armonía estructural. Es por esto que se generan distintas clases y condiciones en las formas y patrones faciales. Este equilibrio se logra por el principio de equivalencia o contrapartes, lo que significa que el crecimiento de cualquier parte facial o craneal, se relaciona de manera específica con otras partes estructurales y geométricas en la cara y el cráneo. Diversos estudios demuestran la relación existente entre la morfología de la base del cráneo y la morfología máxilo-facial. La determinación de este crecimiento está dada tanto por la genética del individuo, como por factores ambientales que controlan o modifican la morfogénesis [3, 23, 25-31].

Hay tres tipos de crecimiento óseo que están presentes en el desarrollo craneofacial: 1) crecimiento cartilaginoso, el cual se basa en la proliferación inicial de cartílago y posterior osificación; 2) crecimiento sutural, consistente en la aposición ósea a nivel de las suturas que separan los huesos; 3) crecimiento periostal y endostal en el que hay una proliferación ósea a partir de la membrana

perióstica y de los espacios medulares internos, basándose en la aposición y reabsorción ósea.

El crecimiento cartilaginoso está localizado en tres zonas: la base del cráneo, el tabique nasal y el cóndilo mandibular. El crecimiento de las distintas sincondrosis de la base craneal, sobre todo de la sincondrosis esfeno-occipital, influye en la posición sagital de ambos maxilares. El crecimiento del tabique nasal produce el descenso y adelantamiento de toda la zona nasomaxilar, lo que conlleva que el maxilar superior y por ende toda su arcada dentaria, se desplace hacia delante y abajo. El crecimiento condíleo aumenta el tamaño del propio hueso y provoca que la mandíbula tienda a desplazarse hacia adelante y abajo.

El crecimiento sutural es el responsable del desarrollo de la calota craneal, el cual se adapta al aumento de tamaño de cerebro. También se encuentra situado en algunas suturas del área facial y a nivel de la bóveda maxilar, donde la sutura palatina permite el desarrollo transversal del maxilar.

El crecimiento periostal y endostal está localizado en las apófisis alveolares, donde se produce simultáneamente fenómenos de aposición y reabsorción ósea. Probablemente este tipo de crecimiento es el más importante en el desarrollo de la cara y de los maxilares, una vez que decrece el crecimiento sutural y cartilaginoso [24].

Durante el crecimiento de cada hueso de la cara y el cráneo se presentan dos clases fundamentales de movimiento de crecimiento que ocurren en forma simultánea: la remodelación y el desplazamiento. La remodelación es un movimiento directo de crecimiento generado por depósito de hueso nuevo sobre uno de los lados de una lámina cortical, con reabsorción a partir del lado opuesto, lo que influirá en el tamaño, la forma y el ajuste del hueso. El desplazamiento es un movimiento de huesos completos que se alejan entre sí creando el espacio que permitirá el crecimiento de cada uno de los huesos. El desplazamiento primario ocurre porque el crecimiento del propio hueso, es el que lo obliga a desplazarse en el espacio. El desplazamiento secundario está dado por el crecimiento y

remodelamiento de los huesos vecinos. Además, el hueso es estimulado por la función y crecimiento de los tejidos blandos que lo rodean [23, 24].

Al observar el crecimiento postnatal de la cara, se ha comprobado que no crece al mismo ritmo que el cráneo. El cráneo crece con más intensidad en los primeros años, continuando a ritmo lento, hasta la adolescencia. El crecimiento de la cara, muy intenso en el nacimiento, cae rápidamente hasta alcanzar un mínimo en la edad prepuberal; la intensidad de crecimiento aumenta de nuevo en la pubertad para cesar en la adolescencia. El crecimiento máximo de la cara está asociado con la erupción de la dentición temporal y definitiva. El crecimiento máximo de los maxilares ocurre unos meses después del pic puberal; aunque el crecimiento mandibular continúa aún dos años después del cese del crecimiento del maxilar superior [24].

El crecimiento peripuberal es variable para cada individuo y según sexo, tanto en momento de ocurrencia como magnitud. Por esta razón, éste deberá ser determinado por la edad biológica o maduracional ya que la edad cronológica presenta discrepancia con los eventos maduracionales [2, 3, 25, 26, 31].

Durante el crecimiento, el maxilar superior desciende y se adelanta separándose de la base del cráneo. El desplazamiento vertical fue analizado inicialmente por Brodie, que al superponer las radiografías sobre la línea SN encontró un descenso paralelo del suelo nasal en el tiempo. Estudiado con implantes, se observó que el desplazamiento hacia adelante y abajo del maxilar se asocia con una rotación del maxilar en el plano vertical, pudiendo ser hacia adelante y arriba cuando predomina el crecimiento horizontal o hacia atrás y abajo cuando predomina el vertical [24].

La mandíbula se va alejando del cráneo mientras aumenta de tamaño y modifica su morfología. El sentido en que la mandíbula se desarrolla sigue el patrón general de la cara con una tendencia a crecer hacia adelante y abajo; es un desplazamiento tanto horizontal como vertical, aunque según el individuo, puede predominar uno u otro, y en ocasiones excepcionales, darse solo en una dirección.

Björk estudió este aspecto por medio de implantes metálicos observando que el desplazamiento mandibular por actividad condílea resultaba en una rotación de la mandíbula; la sínfisis se desplazaba predominantemente hacia abajo y adelante (rotación anterior) o hacia abajo y atrás (rotación posterior). La rotación anterior se produce cuando el crecimiento condíleo es hacia arriba y adelante, desplazando la mandíbula hacia delante y aumentando el prognatismo mandibular. La rotación posterior es consecuencia de un crecimiento hacia atrás y arriba del cóndilo que desplaza la mandíbula hacia atrás y abajo, tendiendo al retrognatismo mandibular y a la mordida abierta anterior [24, 32].

## **BIOTIPO FACIAL**

El término biotipo facial es utilizado en odontología para clasificar individuos en grupos según ciertas variaciones en la proporción esquelética de la cara en el sentido transversal y vertical. Es de suma importancia ya que identifica al paciente y sugiere un esquema básico de tratamiento [8, 33].

Los biotipos faciales han sido ampliamente estudiados por Ricketts y nos permiten predecir la dirección rotacional del crecimiento máxilofacial [34].

Ricketts definió grupos según patrones faciales verticales y transversales: dolicofacial, mesofacial y braquifacial. Los individuos dolicofaciales poseen un patrón de crecimiento más vertical, es decir, hacia abajo y hacia atrás, donde la altura facial anterior de la cara crece más que la altura facial posterior, encontrándose el tercio medio aumentado. Por lo tanto, en general estos pacientes tienen la cara larga y estrecha, con perfil convexo y arcadas dentarias con apiñamientos. Presentan una menor actividad del músculo masétero y un ángulo mandibular muy inclinado con una tendencia a la mordida abierta anterior. Los labios generalmente están tensos debido al exceso de altura facial y a la protrusión de dientes antero-superiores.

Los individuos mesofaciales poseen una dirección de crecimiento hacia abajo y adelante, equilibrado entre los diámetros vertical y transversal de la cara. Los sujetos braquifaciales, en cambio, son individuos que tienen una dirección de crecimiento horizontal. En este biotipo la altura facial posterior de la cara está creciendo en mayor medida que la altura facial anterior, encontrándose el tercio inferior disminuido. Corresponden a caras cortas, anchas, de perfil cóncavo, con mandíbula fuerte y cuadrada con tendencia a crecer hacia adelante, y musculatura bien desarrollada. En general los pacientes tienen buen pronóstico, muchas veces llegando a la autocorrección de determinadas anomalías leves [8, 35, 36].

Ricketts propone que en una curva de Gauss, aproximadamente el 70% de las maloclusiones pertenecen a biotipos mesofaciales, 12,5% braquifaciales, 12,5% dólcofaciales, y 2,5% en cada lado corresponden a casos extremos de éstos últimos [34]. En un estudio realizado en Cuba para determinar la distribución biotipológica en niños entre 12 y 14 años con oclusión normal, se observaron diferencias con Ricketts, ya que se determinó que el 66% correspondía al biotipo mesofacial, 12% braquifaciales y 22% dólcofaciales. Esta variación puede deberse a la existencia de variabilidad como producto de las características étnicas y a la interacción genética ambiental, que pueden conducir a que cada población difiera de la población estadounidense considerada como un modelo estandarizado internacionalmente [33].

La importancia de determinar a qué biotipo facial corresponde el paciente es que nos señala conductas mecánicas a seguir y nos alerta sobre la utilización de procedimientos que pueden resultar deletéreos para ese patrón así como indica una orientación inicial para la planificación. Biotipos braquifaciales muestran una resistencia a la rotación mandibular posterior durante el tratamiento y pueden aceptar una mayor protrusión dentaria, en cambio, biotipos dólcofaciales tienden a una rotación mandibular posterior durante el tratamiento y requieren una mayor retrusión dentaria para asegurar la estabilidad post tratamiento [33, 37].

Una investigación realizada por Field [38] concluye que los biotipos faciales son establecidos tempranamente, Nanda [39] llega a la misma conclusión. Broadbent [24], observó a través de sus estudios que la cara crecía manteniendo

constante el biotipo morfológico, por lo que habló de la “constancia del patrón de crecimiento”. Bishara (1985), en concordancia con otros estudios, concluye en su investigación que existe una fuerte tendencia a mantener el biotipo facial con la edad [5, 40]. A pesar, de que existe la tendencia a la mantención del biotipo en el tiempo, Ricketts considera que durante el crecimiento se produce una rotación anterior de la cara, que lleva a una disposición levemente más braquifacial con los años, lo cual ha sido avalado por otros estudios [24, 33, 37].

La rotación mandibular se define como la oscilación de la mandíbula con respecto a la base anterior del cráneo y depende de la relación entre la velocidad de crecimiento de la zona craneofacial posterior y anterior. En caso de crecimiento normal, la velocidad de crecimiento de ambas zonas se compensa. Una rotación mandibular anterior sugiere un patrón de crecimiento horizontal donde predomina el desarrollo condíleo y por lo tanto un biotipo braquifacial. Por el contrario, la rotación posterior se asocia a patrones de crecimiento verticales, donde predomina el desarrollo sutura-alveolar, generando biotipos dolicofaciales [9, 25, 32].

## **CEFALOMETRÍA**

El término Cefalometría, se origina del griego “kephale” cabeza y “metron” medida, siendo el conjunto de procedimientos seguidos para la medición de la cabeza, la descripción y cuantificación de las estructuras involucradas en la maloclusión (huesos, dientes y tejidos blandos) [41, 42].

La Cefalometría Clínica, es la técnica exploratoria instrumental que permite analizar la telerradiografía del cráneo (laterofrontal) y obtener importantes datos para el diagnóstico y plan de tratamiento de las maloclusiones. Las primeras metas en el desarrollo de la Cefalometría, fueron el estudio del crecimiento del paciente y el establecimiento de estándares que permitieran una comparación. También permite tener un conocimiento de la morfología, fisiología y patología cráneo-facial y poder individualizar un procedimiento terapéutico [7, 41].

La Cefalometría como método de estudio y de diagnóstico, tiene ya casi un siglo de antigüedad. La introducción a la Cefalometría radiográfica, la realizó B. Holly Broadbent en 1931, pero las investigaciones realizadas con fines antropológicos se iniciaron en 1780 por Camper, quien describió la utilidad del ángulo formado por la intersección de un plano trazado de la base de la nariz al conducto auditivo externo (Plano de Camper) con el plano tangente al perfil facial[42]. Los estudios antropológicos realizados sobre cráneos, pudieron profundizarse, a partir de 1895, con el descubrimiento de los rayos X por W. K. Von Rontgen. En 1922 Simons afirma que se debe llegar al diagnóstico de las anomalías dentarias, basándose en tres planos perpendiculares entre sí: el plano de Frankfort, el plano sagital y el plano orbitario. Estos planos constituían el sistema gnatoestático de Simons. En 1934 Brodie, midió el crecimiento facial, dividiendo la cabeza en cuatro zonas: craneal, nasal, maxilar y mandibular; determinó además el plano oclusal. Después los trabajos publicados sobre cefalometría son numerosísimos. Probablemente los análisis de Downs (1948) Steiner (1953) Tweed (1954), Ricketts y colaboradores (1972); el enfoque del “Wits” desarrollado por Jenkins (1955) y descrito más tarde por Johnston (1968) y Jacobson (1975); de Wylie y Johnston (1952), Sassouni (1969), Bimler (1973), Enlow (1969), sean los más conocidos [37, 41, 42].

Actualmente, la cefalometría es ampliamente usada para hacer estimaciones de crecimiento y desarrollo, así como también en el diagnóstico ortodóntico y en la evaluación terapéutica. Sin embargo, hay que destacar la importancia de interpretar correctamente los datos obtenidos a partir de ella y recordar que se trata de un elemento más de estudio, por lo que por sí sola no debe llevar a tomar a decisiones terapéuticas al clínico [12, 41, 42].

Diversos autores han realizado análisis cefalométricos de distintas formas, intentando realizar algunos de tipo facial muy completos y otros, en cambio, enfatizando ciertas áreas o dimensiones en particular [23].

En el análisis de **Downs**, con orientación hacia el perfil, el plano primario de referencia es el de Frankfort. La evaluación vertical se realiza mediante el plano mandibular y el eje Y [23].

El análisis de **Steiner**, por su lado, es una combinación de medidas tomadas de diversos autores y se basa principalmente en el plano Silla- Nasion (SN). Considera un análisis esquelético, de los dientes con respecto a sus huesos basales, y de tejidos blandos. Incorpora además, la explicación de su plan terapéutico, por lo cual posee un amplio uso clínico [1, 24].

Según el análisis de **Sassouni**, la evaluación general de los planos indica que cuanto más paralelos entre sí, mayor será la tendencia hacia una mordida profunda esquelética, y cuanto más inclinados, mayor será la tendencia a una mordida abierta esquelética [23].

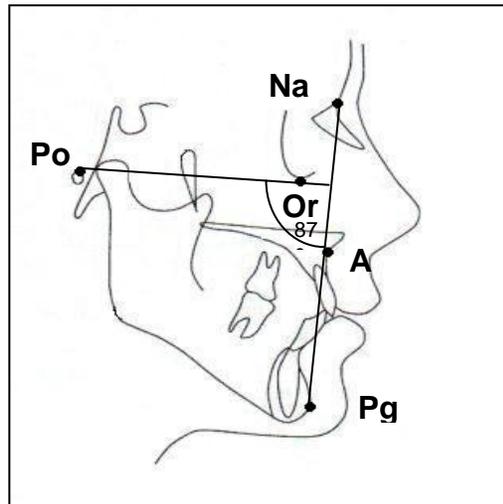
### **Determinación de la clase esqueletal**

La clase esqueletal corresponde a la relación anteroposterior del maxilar y la mandíbula. Una de las formas de medir la clase esqueletal del paciente es utilizando la convexidad facial del cefalograma de Ricketts, la cual se realiza a partir de una telerradiografía lateral de cabeza, en la cual se toma la distancia del punto A, que es el punto más profundo de la curva del maxilar superior, con respecto al plano facial, plano determinado por los puntos Nasion (Na), ubicado en la parte anterior de la sutura frontonasal, y Pogonion (Po), ubicado en la parte más anterior de la sínfisis mentoniana del maxilar inferior. El valor normal de la convexidad facial es de 2 mm., con una desviación standard (DS) de +/- 2 mm. De este modo la convexidad facial define el patrón esqueletal, determinando si el paciente tiene una clase I, II o III esqueletal [8].

En pacientes clase esqueletal II o III, es importante considerar además, si existe un compromiso por parte del maxilar o de la mandíbula, cuando esto último ocurra se encontrará alterada además la profundidad facial, la cual corresponde al ángulo formado por el plano de Frankfort con el plano facial, su valor corresponde

a 87°. De esta forma, sabiendo cuál es la estructura ósea afectada, se permitirá al profesional, idear un plan de tratamiento más certero. **(Fig. 1).**

**Figura 1.** Ángulo profundidad facial.



Un ángulo ampliamente utilizado en el análisis de la relación sagital de los maxilares es el ANB de Steiner [43], que resulta de la diferencia de los ángulos SNA y SNB y posee un valor medio de dos grados. Sin embargo, diversos estudios [44-47] demuestran que las variaciones del ángulo ANB se deben en parte a otros factores, además de las discrepancias de las bases apicales en sentido sagital. Así, este ángulo puede variar individualmente sin anomalías marcadas en sentido sagital.

Es por esto que diversos autores que han propuesto ciertas fórmulas para obtener valores ideales individuales para el ángulo ANB. Järvinen S, concluyeron que una ecuación válida para dar una estimación del ANB ideal para el paciente era la siguiente:

$$\text{ANB} = 0,472 \times \text{SNA} + 0,204 \times \text{SN- MeGo} - 43,386 \text{ ( norma individual) [45]}$$

Panagiotidis G y colaboradores, por su parte, proponen una fórmula modificada para la determinación de este ANB compensado:

$$\text{ANB} = -35,16 + 0,4 \times \text{SNA} + 0,2 \times \text{SN} - \text{MeGo} \text{ (norma individual) [48]}$$

Para ambas técnicas, se procede de la misma manera, comparando el ángulo ANB del paciente medido en la cefalometría, con la norma que debiera tener ese paciente según las formulas descritas anteriormente. La desviación estándar que se considera es de 1°, por lo cual valores aumentados en 1° o más a la norma del paciente, determinará una clase II esquelética y por el contrario valores menores a 1° o de mayor diferencia determinarán una clase III [45, 48].

### **Determinación del Biotipo facial**

Para la determinación del biotipo facial, se pueden destacar los análisis de Björk-Jarabak y Ricketts, a continuación se describen los aspectos a utilizar en esta investigación.

#### **I. Análisis de Björk Jarabak**

El análisis de Björk, fue modificado y adaptado por Jarabak. Un aspecto destacable del análisis es el uso del polígono N-S-Ar-Go-Me que permite evaluar las relaciones de altura facial anterior y posterior, así como preveer la dirección de crecimiento facial [23].

Se definirán a continuación puntos, planos y ángulos que tengan relación con el método de determinación del biotipo facial utilizado en el presente estudio.

#### **Puntos de referencia: (Fig. 2)**

- **Na (Nasion):** punto ubicado en el límite anterior de la sutura frontonasal.
- **S (Silla turca):** centro geométrico de la silla turca.
- **Ar (Articular):** localizado en el borde posterior del cuello del cóndilo, donde intercepta el borde inferior del macizo esfeno-occipital.

- **Go (Gonion)**: intersección de la tangente al borde posterior de la rama y la tangente al borde inferior del cuerpo mandibular.
- **Me (Menton)**: punto más inferior de la sínfisis mandibular.

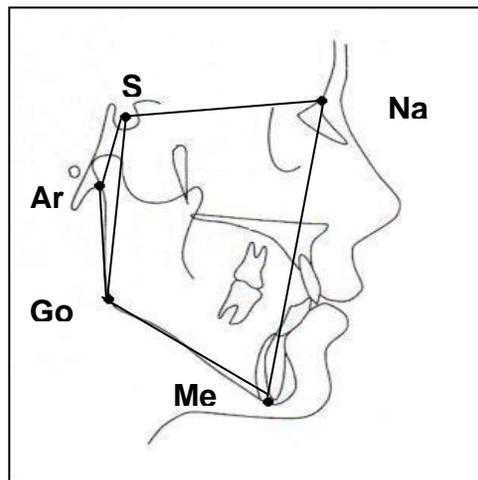
Luego se trazan los siguientes **planos**. (Fig. 2)

- **S – Na** Base craneal anterior
- **S – Ar** Base craneal posterior
- **Ar – Go** Altura de la rama
- **Go – Me** Longitud del cuerpo mandibular

Con los planos se forman los siguientes **ángulos**. (Fig. 2)

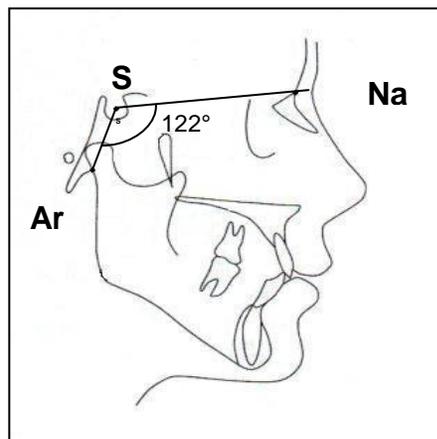
- **Na – S – Ar** : ángulo de la silla
- **S- Ar- Go** : ángulo articular
- **Ar – Go – Me** : ángulo goniaco

**Figura 2.** Puntos, planos y ángulos del cefalograma de Björk-Jarabak [8].



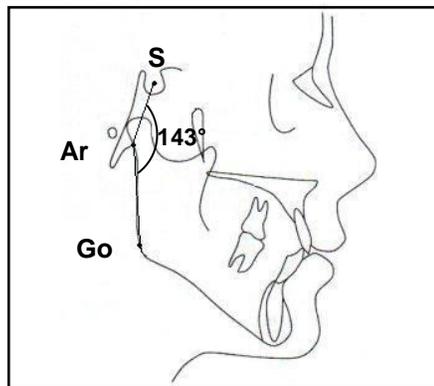
El **ángulo de la silla** representa la relación entre la base craneal anterior y la posterior, para interpretarlo es necesario considerar la existencia de un centro de crecimiento endocondral, constituido por la sincondrosis esfeno-occipital. Al estar ubicadas las cavidades glenoideas en el hueso temporal, serán influenciadas por dicho centro. En cuanto a su actividad, es importante recordar que “el crecimiento de la sincondrosis esfeno-occipital terminará cerca de los 15 años y la fusión se completa alrededor de los 20 años.” La norma para este ángulo es de  $122^\circ$ , ángulos mayores nos indican que el plano S- Ar es más horizontal y ángulos menores, mayor verticalidad de esta línea. Con esta variación se producirá también una distinta ubicación de la cavidad glenoidea, por lo que influirá en la posición de la mandíbula en sentido antero-posterior. Este ángulo puede tener medidas mayores o menores en los tres biotipos faciales, pero en general ángulos mas grandes se asocian a dólicofaciales y los mas cerrados a meso o braquifaciales. Este ángulo no se ve modificado por el tratamiento ortodóncico. **(Fig. 3)**

**Figura 3** Ángulo de la silla [8].



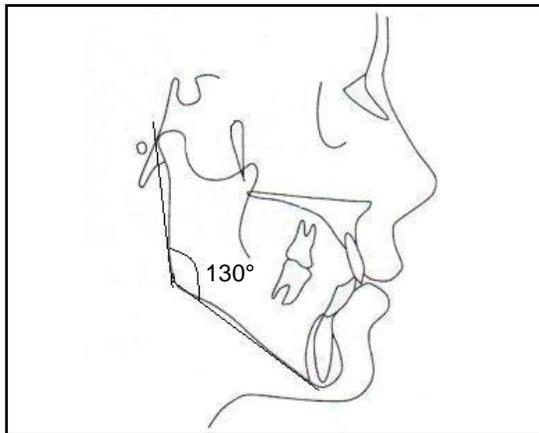
Con respecto al **ángulo articular (Fig. 4)**, su norma es de  $143^\circ$  ángulos aumentados se encontrarán cuando las ramas son más verticales y tienden a un retrognatismo mandibular y un valor disminuido tiende a favorecer el prognatismo mandibular. Este ángulo debe considerarse para definir el biotipo facial del paciente, con ángulos menores se tiende a braquifacial y ángulos abiertos se asocian a dólicofaciales. Este ángulo si puede verse afectado por el tratamiento ortodóncico. En los patrones musculares débiles o dólicofaciales, pueden extruirse los dientes posteriores generando una apertura del eje facial y por lo tanto también del ángulo articular, porque la mandíbula ha rotado hacia abajo y atrás, quedando la rama más vertical. Pero también, estas extrusiones pueden provocar un cambio en la posición condilar, sin apertura de la mordida y con un cierre aparentemente favorable del ángulo articular y del eje facial, sin embargo, es sólo un enmascaramiento de una distracción condilar. Existe sí la posibilidad de un cierre del eje y del ángulo articular real que no está provocado por un cambio en la posición condílea [8]

**Figura 4.** Ángulo articular [8].



El **ángulo goniaco (Fig. 5)**, cuya norma es de  $130^\circ$  cuando se considera su medida total. El ángulo goniaco superior tiene una norma de  $52^\circ$  a  $55^\circ$  y el inferior  $70^\circ$  a  $75^\circ$ . El ángulo goniaco total describe la morfología mandibular, estructura que puede considerarse como el centro alrededor del cual el resto de la cara realiza un crecimiento adaptativo, además de determinar la dirección del crecimiento de la parte inferior de la cara. Cuando la medida es menor a la norma estamos en presencia de una mandíbula cuadrada, escotadura antegonial poco marcada, con arco mandibular de valor alto, que en general corresponde a biotipos braquifaciales y perfiles ortognáticos. Medidas mayores a la norma indican una mandíbula dólicofacial con arco mandibular pequeño y una marcada escotadura antegonial, perfil convexo, y eje facial abierto.

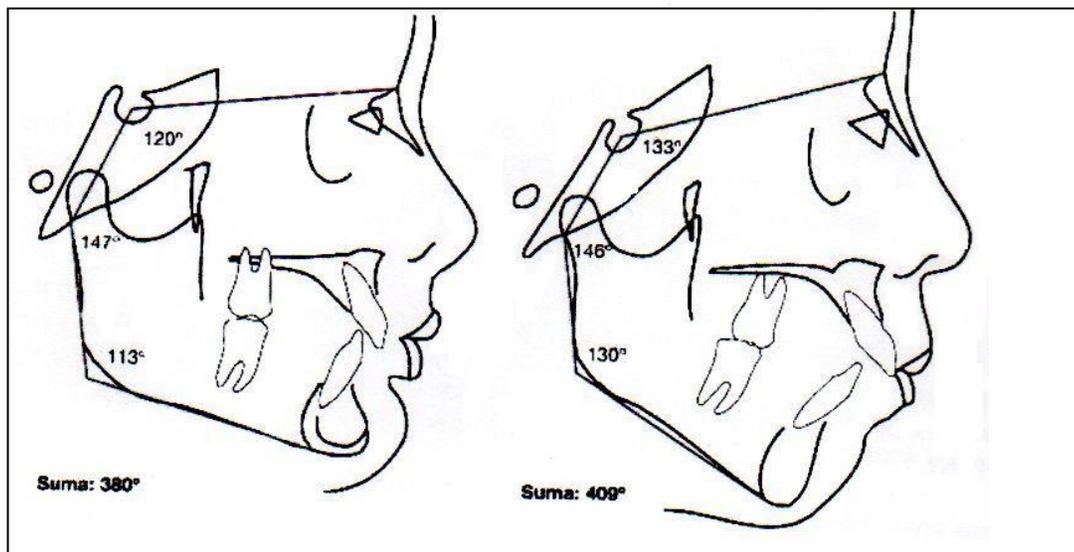
**Figura 5.** Ángulo goniaco [8]



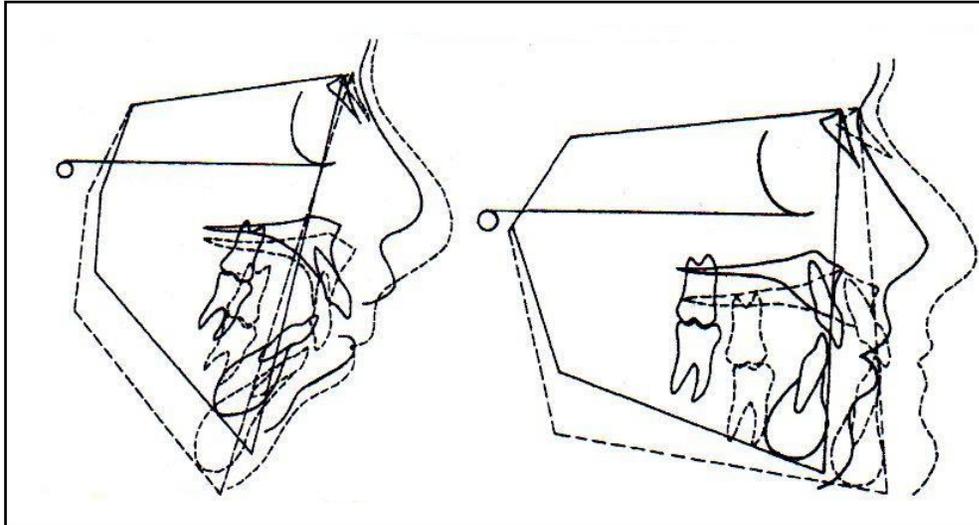
La mitad superior del ángulo describe la oblicuidad de la rama y su aumento indicará una mayor proyección de la sínfisis hacia adelante y un valor menor pronostica poco avance del mentón. La mitad inferior del ángulo describe la oblicuidad del cuerpo mandibular, su aumento indicará mayor inclinación del cuerpo hacia abajo, es decir con tendencia a la mordida abierta y cuando está disminuido nos muestra un cuerpo mas horizontal, con tendencia a la sobremordida.

La suma total de todos los ángulos mencionados anteriormente, conforman el polígono de Björk-Jarabak, que se realiza para obtener la resultante de dirección de crecimiento facial, ya que a veces se establecen mecanismos de compensación que hacen que un valor aislado se interpreta de diferente forma. **Esta suma tiene una norma de  $396^\circ \pm 6$ .** Cuando tiene valores menores a la norma nos indica un crecimiento rotacional anterior, asociándose a un biotipo braquifacial. Por el contrario, cuando esta aumentada, el crecimiento se manifestará en sentido mas vertical con una rotación posterior determinando un biotipo dólicofacial [8, 12]. **(Fig. 6).**

**Figura 6.** Sumatoria de los ángulos del Polígono de Björk-Jarabak menor a la norma con crecimiento rotacional anterior y mayor a la norma con crecimiento rotacional posterior [8].



**Figura 7.** Morfología facial con crecimiento rotacional posterior y morfología facial con crecimiento rotacional anterior [49].



## II. Análisis de Ricketts

Robert Ricketts describió el análisis cefalométrico frontal y el de perfil [14, 21, 37, 50]. Sus aportes en cefalometría van desde secuencias predictivas de tratamiento, áreas de superposición para ver crecimiento y objetivar resultados de tratamiento, hasta el estudio del biotipo facial, explicándolos cefalométricamente de frente en forma proporcional y lateralmente a través del cálculo del Vert [12].

En el presente estudio sólo nos referiremos al análisis cefalométrico de perfil y el cálculo del Vert de Ricketts para determinar el biotipo facial.

El análisis de Ricketts se compone de 32 factores y considera una evaluación detallada de la morfología dental y craneofacial. En el tiempo ha sufrido una serie de modificaciones y con el advenimiento de la tecnología, ha sido adaptado para realizar diagnóstico y pronóstico en base a computadora, a través de telerradiografías de perfil digitalizadas. Así mismo, Ricketts propone un análisis resumido con sólo quince factores en el que se emplean mediciones específicas

para describir el maxilar superior, el mentón, los dientes y el perfil de los tejidos blandos [14, 51].

A continuación se describirán los puntos, planos y ángulos que dicen relación con el análisis lateral de Ricketts.

#### **Puntos craneales:**

- **Na (Nasion):** explicado anteriormente.
- **Ba (Basion):** punto posteroinferior del hueso occipital en el margen anterior del foramen mágnum.
- **Po (Porion):** punto más superior y anterior del orificio del conducto auditivo externo.
- **Or (Orbitario):** punto ubicado en la zona más inferior del reborde orbitario.
- **Pt (Pterigoideo):** punto ubicado en la intersección de las paredes posterior y superior de la fisura pterigopalatomaxilar. Allí se localiza el agujero redondo mayor.

#### **Puntos maxilares anatómicos:**

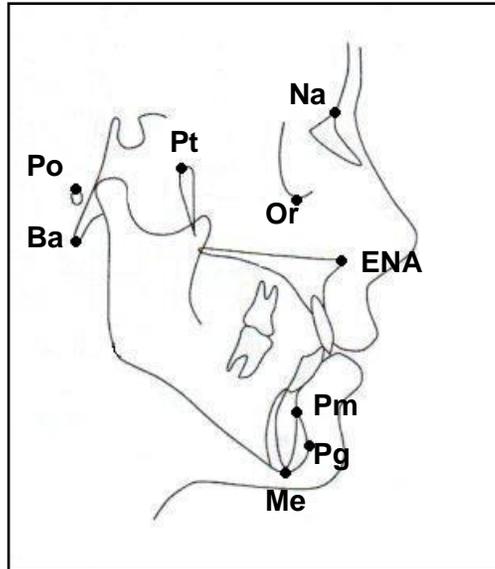
- **ENA (Espina nasal anterior):** punto ubicado en el extremo anterior de la espina nasal anterior.

#### **Puntos mandibulares anatómicos:**

- **Pm (Protuberancia menti o supragonion):** punto donde la curvatura del borde anterior de la sínfisis pasa de cóncava a convexa.
- **Pg (Pogonion):** punto más anterior de la sínfisis en el plano medio sagital.
- **Me (Mentoniano):** explicado anteriormente

**Figura 8.** Puntos craneales, maxilares y mandibulares.

Con estos puntos se trazan los siguientes planos:

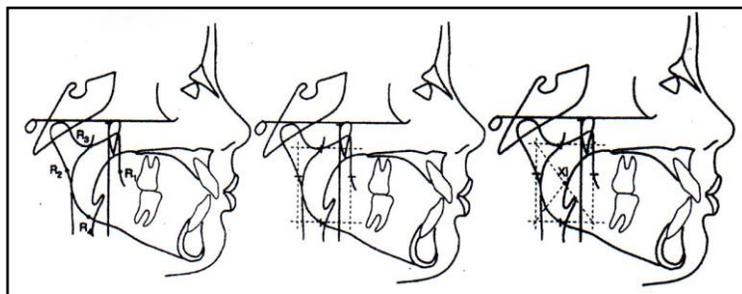


- **Plano de Frankfort:** va desde el punto porion (Po) al punto orbitario (Or). Es la línea horizontal básica en el trazado cefalométrico.
- **Plano Ba – Na:** va desde nasion a basión y constituye el límite entre la cara y el cráneo.
- **Vertical Pterigoidea (PtV):** línea perpendicular al plano de Frankfort que pasa tangente al punto pterigoideo (Pt).
- **Plano facial:** une el punto nasion (Na) con pogonion (Pg) y debe prolongarse unos milímetros para facilitar su entrecruzamiento con el plano mandibular.
- **Plano mandibular:** es una tangente al borde inferior de la mandíbula que une el punto mentoniano (Me) con el punto más inferior de la rama.
- **Eje facial:** se traza desde el punto pterigoideo (Pt) al gnation (Gn). Describe la dirección del crecimiento del mentón. En la cara promedio, forma un ángulo recto con el plano Ba-Na.

A continuación, se determinan **puntos mandibulares definidos por los planos** ya trazados.

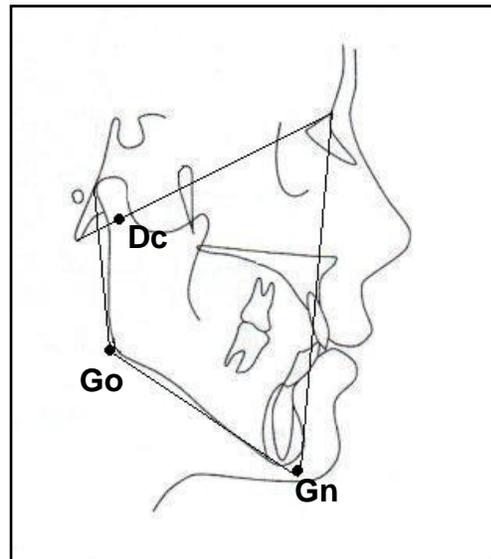
- **Xi (Fig. 9):** corresponde al punto localizado en el centro de la rama ascendente mandibular. Se ubica geométricamente con respecto al plano de Frankfort y a la PtV de acuerdo al siguiente procedimiento:
  1. Se trazan planos perpendiculares a Frankfort y PtV formando un rectángulo.
  2. Estos planos deben ser tangentes a los puntos R1 - R2 - R3 y R4 que se ubican en los bordes anterior, posterior, superior e inferior de la rama, respectivamente. Específicamente, R1 corresponde al punto más profundo del borde anterior de la rama. R2 es la proyección horizontal del punto R1, paralela al plano de Frankfort, sobre el borde posterior de la rama. R3 está localizado en la porción más inferior de la escotadura sigmoidea y R4 es la proyección vertical de R3, perpendicular al plano de Frankfort, sobre el borde inferior de la rama.
  3. Se trazan las diagonales del paralelogramo formado.
  4. En la intersección de estas diagonales se ubica el punto **Xi**.

**Figura 9.** Determinación punto Xi.



- **Dc:** punto que representa el centro del cóndilo sobre el plano Ba – Na.
- **Gn (Gnation):** punto ubicado en la intersección del plano facial (Na-Pg) con el plano mandibular.
- **Go (Gonion):** explicado anteriormente.

**Figura 9.** Puntos mandibulares definidos por planos.



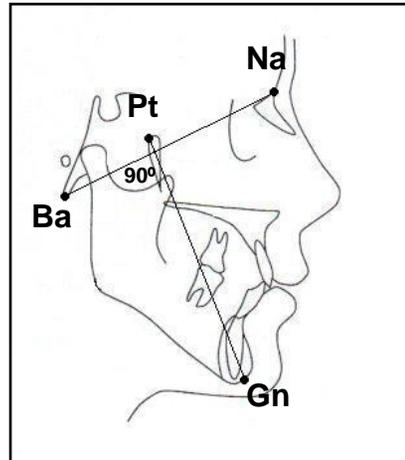
A partir de estos puntos, se trazan los siguientes planos:

- **Eje del cuerpo mandibular:** línea que va desde el punto Xi al punto protuberancia menti (Pm). Es de referencia para evaluar el tamaño y morfología mandibular.
- **Eje del Cóndilo:** línea que va desde el punto Xi al punto Dc. Se utiliza para describir la morfología de la mandíbula.
- **Plano Xi – ENA:** línea que une ambos puntos.

El cefalograma simplificado de Ricketts se compone de once factores, de los cuales se rescatan **cinco ángulos que son utilizados para definir el biotipo facial.**

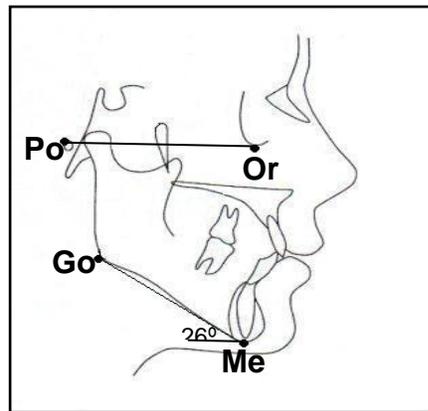
1. **Ángulo del eje facial (Fig. 10).** Corresponde al ángulo formado por el plano eje facial y el plano Ba-Na. Éste da la dirección del crecimiento del mentón y expresa la relación de la altura facial con la profundidad de la cara. Tiene un valor promedio de  $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$  y es constante con la edad.

**Figura 10.** Ángulo del eje facial.



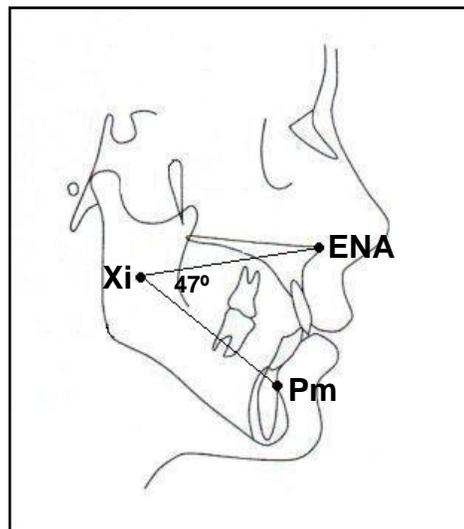
2. **Ángulo facial o profundidad facial (Fig. 1).** Ángulo formado por la intersección del plano facial y el plano de Frankfort. Ubica el mentón horizontalmente en la cara y determina si una clase II o una clase III esquelética se debe al maxilar inferior o no. Su valor promedio es de  $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$  a los 9 años, aumentando  $0,3^{\circ}$  al año.
  
3. **Ángulo del plano mandibular (Fig. 11).** Se forma por la unión del plano mandibular y el plano de Frankfort. Es un indicador de la altura facial posterior. Un ángulo mayor indica que hay un predominio de crecimiento vertical y valores bajos indican un predominio de crecimiento horizontal, ambos originados en mandíbula. Su norma es de  $26^{\circ} \pm 4^{\circ}$  a los 9 años, disminuyendo  $0,3^{\circ}$  al año.

**Figura 11.** Ángulo del plano mandibular.



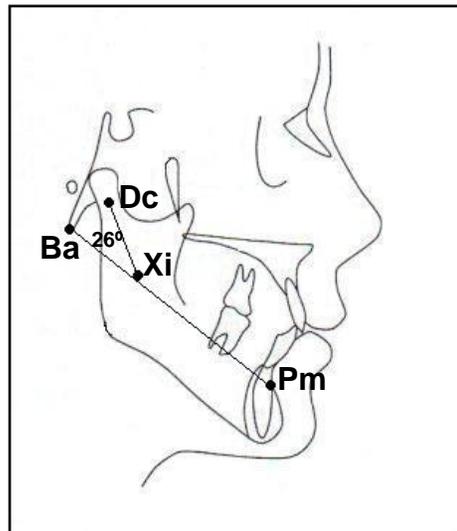
4. **Ángulo altura facial inferior (Fig. 12).** Ángulo formado por el plano Xi-ENA y el eje del cuerpo mandibular. El grado de divergencia informa de la tendencia esquelética a un problema vertical. Valores aumentados (ángulo hiper divergente) indican mordida abierta y valores bajos (ángulo hipo divergente) indican sobre mordida acentuada esquelética. Su valor promedio es de  $47^{\circ} \pm 4$  y es constante con la edad.

**Figura 12.** Ángulo altura facial inferior.



5. **Ángulo arco mandibular (Fig. 13).** ángulo formado por el eje del cuerpo mandibular y el eje del cóndilo. Indica el grado de inclinación del cóndilo y del desarrollo mandibular. Valores bajos indican un patrón vertical retrognático con tendencia a la mordida abierta esquelética de origen mandibular y viceversa. Su norma es  $26^{\circ} \pm 4^{\circ}$  a los 8 ½ años y aumenta  $0,5^{\circ}$  por año.

**Figura 13.** Ángulo arco mandibular.



### III. Análisis Vert de Ricketts

Para la determinación del biotipo facial, Ricketts propone el cálculo del Vert, correspondiente a un coeficiente de variación que se obtiene comparando la medida del paciente en cada uno de los ángulos antes mencionados con la norma. Si está desviada hacia dólicofacial se coloca signo negativo; hacia braquifacial, signo positivo y cero si está en la norma. Luego, se calcula la diferencia entre la norma y la medida del paciente, cifra que se acompaña del signo correspondiente, y se divide esa cifra por la desviación estándar de la medida analizada. Por último, se realiza la suma algebraica de los valores obtenidos y se divide por cinco, que es el número de factores en estudio. El resultado corresponde al Vert del Paciente, el cual se compara con las cifras dadas por Ricketts [33].

Ricketts elaboró una tabla para identificar la biotipología del paciente según el resultado del coeficiente de variación Vert (**Tabla 1**):

**Tabla 1.** Determinación biotipológica según el coeficiente de variación Vert

Dólico severo	Dólico	Dólico suave	Meso	Braqui	Braqui severo
-2	-1	-0.5	0	+0.5	+1

El cálculo del Vert se puede realizar con la norma para los 9 años o, para lograr mayor precisión, se puede individualizar la norma según la edad del paciente, ya que tres de los cinco factores descritos anteriormente sufren variaciones con la edad. Es por eso que Ricketts propone una tabla de ajuste de edades. Las medidas que varían con la edad son la profundidad facial, el ángulo del plano mandibular y el arco mandibular. El ajuste por edad se realiza en las mujeres hasta los 14 años y en los varones hasta los 16 años, edades en que se considera prácticamente terminado el crecimiento [33, 37, 50, 51].

Debido al gran número de análisis cefalométricos existentes, son varios los estudios disponibles sobre comparación y congruencia diagnóstica tanto de biotipo facial, rotación mandibular y crecimiento facial [9, 10, 22].

Sardiñas et al [10] comparó los métodos Vert de Ricketts, el método de las alturas faciales de Björk-Jarabak, los siete signos estructurales de Björk y el ángulo Eje Y-SN de Schwartz, para el diagnóstico del tipo de crecimiento facial, encontrando una falta de concordancia diagnóstica al utilizar los diferentes cefalogramas.

En términos generales, considerando que la rotación mandibular es concordante (en la mayoría de los casos) con el biotipo facial, se puede destacar que Montañó et al [9], al comparar diferentes métodos para la determinación de la rotación mandibular en pacientes clase I esquelética, no encontró diferencias significativas. Sin embargo, los autores concluyen que el hecho de que tres de los cuatro métodos en estudio no presentaran diferencias significativas no se debe interpretar como que son equivalentes o reemplazables uno por otro, ya que muchos casos los diagnósticos no coincidieron. Por esto, sugieren utilizar más de una variable para lograr diagnósticos más seguros.

Pavic et al [22], realizaron un estudio comparativo de dos técnicas cefalométricas para la determinación del biotipo facial, Vert de Ricketts y Vert de Ricketts modificado (basado en un conjunto de otros estudios cefalométricos) en el cual no encontraron diferencias significativas. Es por esto que los autores recomiendan utilizar aquel análisis que le resulte más simple para cada operador, teniendo la certeza de llegar a un mismo diagnóstico. Además, en este trabajo se cuestiona el punto Xi por la dificultad de su ubicación y plantean que sería interesante reevaluar el ángulo arco mandibular ya que depende de este punto.

El eje facial y la profundidad facial, ángulos utilizados por el Vert de Ricketts para determinar el biotipo facial, pueden verse altamente influenciados por la disposición antero-posterior que presenta el mentón, sobre todo en pacientes clase II y III esqueléticos con alteraciones sagitales de la mandíbula. Así mismo, ya algunos autores han hecho ver la influencia de la disposición anterior por mandíbula grande hacia biotipos braquifaciales [52].

De este modo, pacientes que presentan una disposición anterior de su mentón o clase III esqueléticos, tendrían ángulos aumentados de eje facial y profundidad facial lo que tendería a un diagnóstico braquifacial, y viceversa en el caso de los pacientes clase II esquelético. Así, la clase esquelético que es una condición netamente sagital, podría estar afectando al diagnóstico que es vertical, en cuanto al biotipo facial.

Por todo lo anteriormente expuesto, el **propósito** de este trabajo es **“realizar una modificación al Vert de Ricketts eliminando los dos factores cefalométricos en cuestionamiento, para permitir diagnósticos más congruentes en ausencia de injerencias provenientes de la posición sagital del mentón”**.

#### **Hipótesis:**

El método Vert modificado propuesto en este estudio, tiene mayor concordancia diagnóstica en el biotipo facial que el Vert de Ricketts, al compararlos con el método Polígono de Björk-Jarabak.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Comparar dos métodos para la determinación del biotipo facial (Vert de Ricketts, y Vert de Ricketts modificado) con el método Polígono de Björk-Jarabak, estableciendo el grado de concordancia en el diagnóstico cefalométrico.

### **Objetivos Específicos:**

Determinar los biotipos faciales aplicando los tres métodos señalados, en la muestra.

Comparar la concordancia diagnóstica en la determinación del biotipo facial entre los métodos: Polígono de Björk-Jarabak y Vert de Ricketts; polígono de Björk-Jarabak y Vert modificado, en la muestra.

Comparar la concordancia diagnóstica en la determinación del biotipo facial en los pacientes clase I esquelética entre los métodos: Polígono de Björk-Jarabak y Vert de Ricketts; polígono de Björk-Jarabak y Vert modificado.

Comparar la concordancia diagnóstica en la determinación del biotipo facial en los pacientes clase II esquelética entre los métodos: Polígono de Björk-Jarabak y Vert de Ricketts; polígono de Björk-Jarabak y Vert modificado.

Comparar la concordancia diagnóstica en la determinación del biotipo facial en los pacientes clase III esquelética entre los métodos: Polígono de Björk-Jarabak y Vert de Ricketts; polígono de Björk-Jarabak y Vert modificado.

Comparar la concordancia diagnóstica del biotipo facial entre los métodos Vert de Ricketts y Vert modificado de Ricketts, en la muestra.

## MATERIALES Y MÉTODOS:

Para la realización de este estudio se utilizaron telerradiografías de perfil, digitales y convencionales de pacientes mujeres mayores de 16 años y hombres mayores de 18 años, las cuales fueron proporcionadas por clínicas ortodóncicas privadas de la ciudad de Santiago y por la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. Se recopilaron 120 telerradiografías de perfil, de las cuales 40 pertenecen a pacientes clase I, 40 a pacientes clases II y 40 a pacientes clase III.

Las radiografías convencionales fueron digitalizadas mediante un registro fotográfico digital perpendicular a la placa, que fue puesta en un negatoscopio, y el eje central del lente se apuntó directo a la zona de la oliva a una distancia de un metro. La cámara corresponderá a una Nikon Semi-profesional D – 90, la cual fue sostenida por un trípode profesional rígido. Las películas fueron marcadas con una línea de 50 mm para luego ser calibradas digitalmente con el programa NemoCeph.

Para la determinación de la clase esquelética se utilizaron tres métodos: método ANB individualizado de Järvinen (12), método ANB individualizado de Panagiotidis (16), y el método de Ricketts (15).

Se realizaron los trazados cefalométricos de manera manual por un ortodoncista experto en cefalometría, y luego los ángulos y medidas se realizaron computacionalmente con el programa NemoCeph. Se calcularon los biotipos faciales para cada radiografía con los distintos métodos en estudio.

Se calculó el coeficiente de variación (Vert) descrito por Ricketts (15) y según esos resultados se clasificó según el biotipo facial que correspondía.

El Vert modificado, se calculó de igual forma que el Vert descrito por Ricketts, pero sin considerar los siguientes 2 parámetros: eje facial y profundidad facial. Además, para ambos métodos de Vert, tanto el Ricketts como el Ricketts modificado, se simplificó la tabla diagnóstica eliminando las categorías “suave” y “severo” para unificar las categorías diagnósticas con el método Björk-Jarabak. **(Tabla 2)**

**Tabla 2.** Determinación biotipológica según el coeficiente de variación Vert Simplificada

Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial
-0.5	0	+0.5

Para la determinación del biotipo facial según Björk-Jarabak, los pacientes que se encontraron en la norma dentro de la desviación estándar fueron considerados mesofaciales, los que estaban por sobre una desviación estándar correspondieron a pacientes dólicofaciales y por bajo una desviación a pacientes braquifaciales. Se compararon los resultados con los distintos métodos en la muestra total, y se analizaron los resultados.

Las variables consideradas fueron: clase esquelética de los pacientes en estudio y su biotipo facial.

Para comparar entre los métodos “Polígono Björk-Jarabak -Vert de Ricketts” y “Björk-Jarabak -Vert Resumido” tanto en la muestra total, como por clase esquelética (clase I, clase II, clase III esquelética) se analizaron estadísticamente, utilizando la prueba kappa de Cohen, para determinar así el grado de concordancia en la determinación del biotipo facial.

El coeficiente kappa (k) corresponde a la proporción de concordancias observadas sobre el total de observaciones, habiendo excluido las concordancias atribuibles al azar. El coeficiente kappa (k) toma valores entre 0 a 1; mientras más cercano a 1, mayor es el grado de concordancia diagnóstica. Por el contrario, un valor de  $K = 0$  refleja que la concordancia observada es precisamente la que se espera a causa exclusivamente del azar. La interpretación del coeficiente kappa se realiza correlacionando su valor con una escala cualitativa que incluye seis niveles de fuerza de concordancia [53] (**Tabla N° 3**)

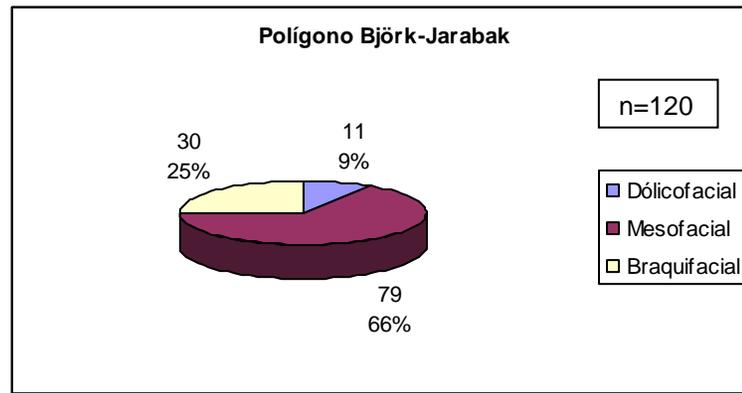
<b>Tabla 3. Escala Cualitativa Prueba Kappa de Cohen</b>	
0 - 0	Concordancia Pobre
0.01 - 0,2	Concordancia Leve
0,21 - 0,4	Concordancia Aceptable
0,41 - 0,60	Concordancia Moderada
0,61 - 0,80	Concordancia Considerable
0,81 - 1,0	Concordancia casi Perfecta

Dichos análisis se realizaron utilizando el software estadístico Stata v. 11 ®.

## RESULTADOS

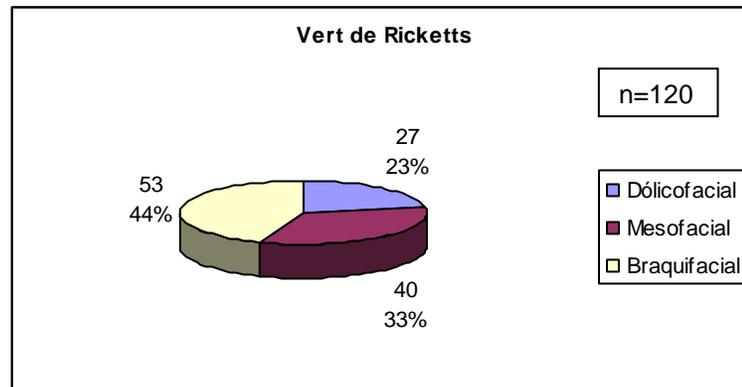
- **Determinación del biotipo facial en la muestra total:**

**Gráfico 1**

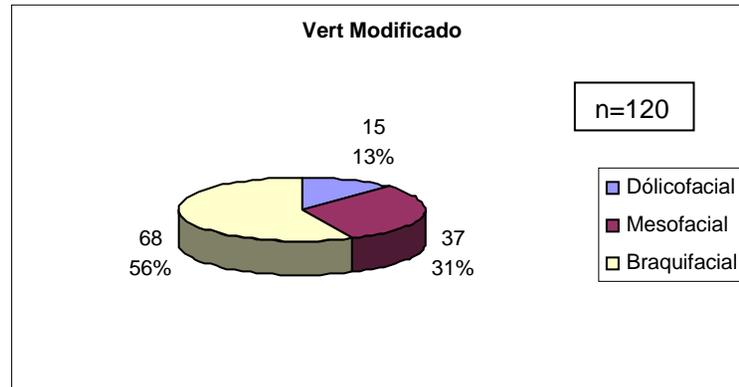


Como se aprecia en el **gráfico 1**, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en la muestra total con el método Polígono de Björk-Jarabak fue: 9% dólicofacial, 66% mesofacial y 25% braquifacial.

**Gráfico 2**



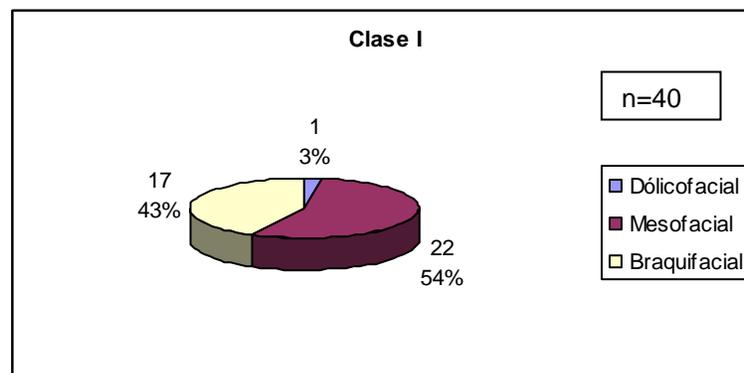
Como se aprecia en el **grafico 2**, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en la muestra total con el método Vert de Ricketts, fue: 23% dólicofacial, 33% mesofacial, 44% braquifacial.

**Gráfico 3**

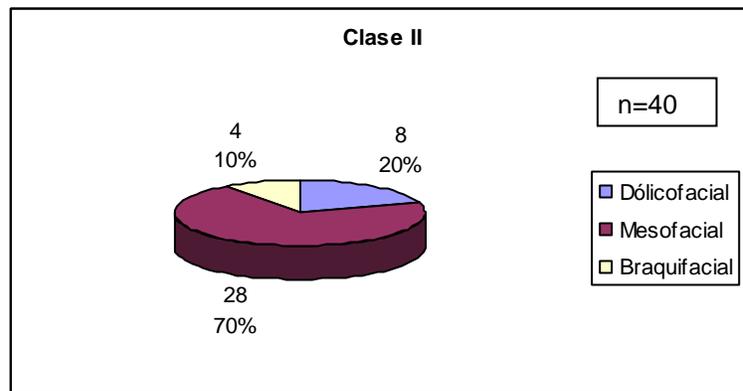
Como se aprecia en el **grafico 3**, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en la muestra total con el método Vert modificado, fue: 13% dólicofacial, 31% mesofacial, 56% braquifacial.

Para el método Polígono de Björk-Jarabak la mayor frecuencia estuvo dada por los mesofaciales, mientras que en el método Vert de Ricketts y Vert modificado por los braquifaciales.

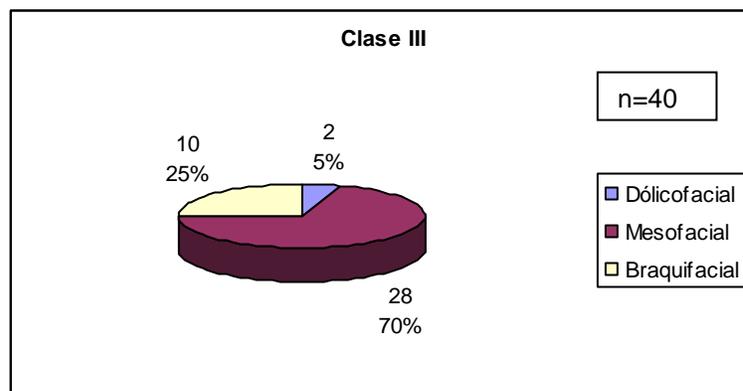
- **Determinación del biotipo facial con el método Polígono de Björk-Jarabak, según clase esquelética:**

**Gráfico 4**

Como se aprecia en el **gráfico 4**, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase I esquelética con el método Polígono de Björk-Jarabak fue: 3% dólicofacial, 54% mesofacial y 43% braquifacial.

**Gráfico 5**

En el **gráfico 5** se observa que, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase II esquelética con el método Polígono de Björk-Jarabak fue: 20% dólícofacial, 70% mesofacial y 10% braquifacial.

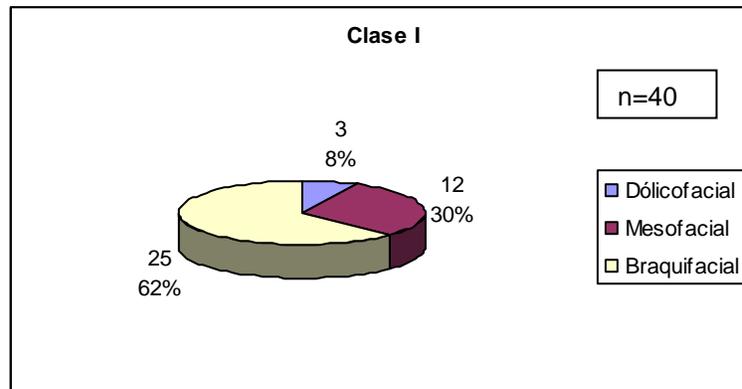
**Gráfico 6**

En el **gráfico 6** se observa que, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase III esquelética con el método Polígono de Björk-Jarabak fue: 5% dólícofacial, 70% mesofacial y 25% braquifacial.

Se aprecia que con el método Polígono de Björk-Jarabak en las diferentes clases esqueléticas se mantiene la mayor frecuencia de distribución de biotipos mesofaciales, luego braquifaciales y en menor frecuencia dólícofaciales.

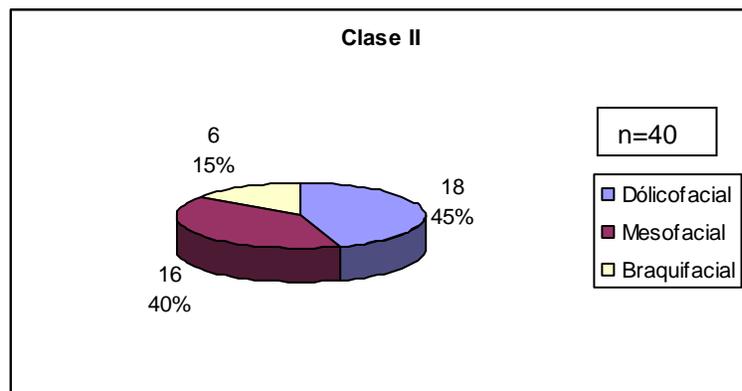
- **Determinación del biotipo facial con el método Vert de Ricketts, según clase esquelética:**

**Gráfico 7**



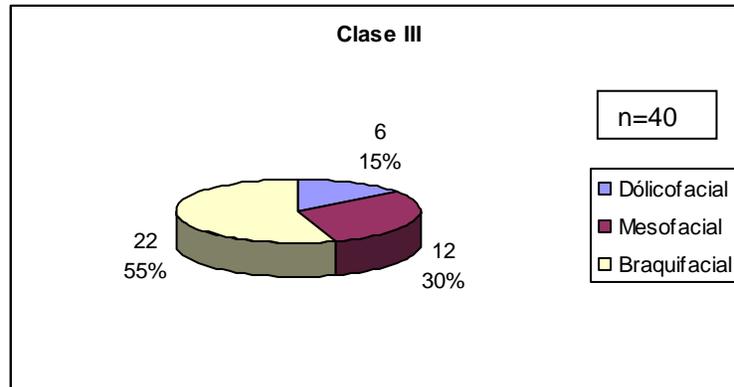
Como se aprecia en el **gráfico 7**, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase I esquelética con el método Vert de Ricketts fue: 8% dólícofacial, 30% mesofacial y 62% braquifacial.

**Gráfico 8**



En el **gráfico 8** se observa que, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase II esquelética con el método Vert de Ricketts fue: 45% dólícofacial, 40% mesofacial y 15% braquifacial.

**Gráfico 9**

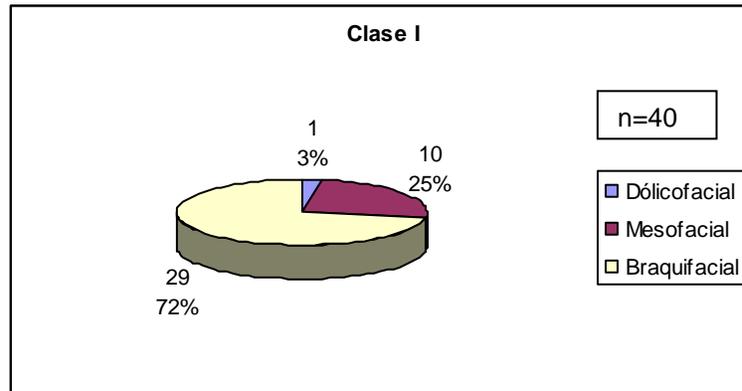


En el **gráfico 9** se observa que, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase III esquelética con el método Vert de Ricketts fue: 15% dólícofacial, 30% mesofacial y 55% braquifacial.

Se aprecia que con el método Vert de Ricketts, tanto en pacientes clase I como III esquelética, existe mayor frecuencia de distribución de biotipos braquifaciales, mientras que en pacientes clase II esquelética, predomina el biotipo dólícofacial.

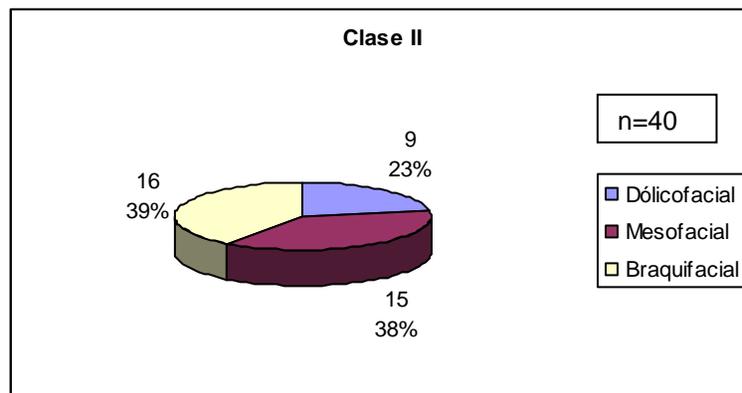
- **Determinación del biotipo facial con el método Vert Modificado, según clase esquelética:**

**Gráfico 10**

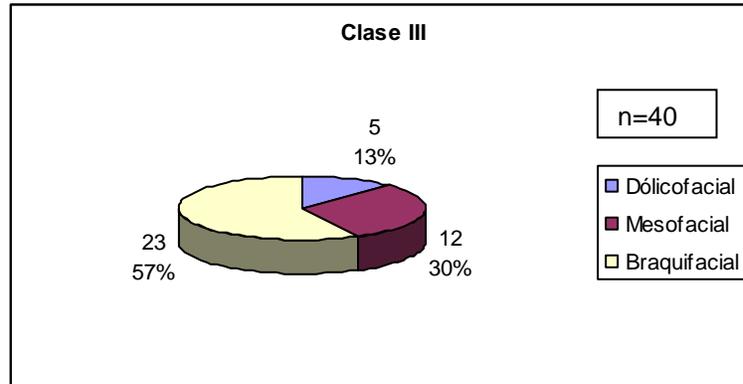


Como se aprecia en el **gráfico 10**, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase I esquelética con el método Vert modificado fue: 3% dólícofacial, 25% mesofacial y 72% braquifacial.

**Gráfico 11**



En el **gráfico 11** se observa que, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase II esquelética con el método Vert modificado fue: 23% dólícofacial, 38% mesofacial y 39% braquifacial.

**Gráfico 12**

En el **gráfico 12** se observa que, en términos porcentuales, la distribución de biotipos en pacientes clase III esqueletal con el método Vert modificado fue: 13% dólicofacial, 30 % mesofacial y 57 % braquifacial.

- **Comparación de métodos en la muestra total.**

**Tabla IV. Concordancias de diagnóstico utilizando el método cefalométrico Polígono Björk-Jarabak vs. Vert de Ricketts en la totalidad de la muestra.**

		VERT RICKETTS			
		Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
POLÍGONO BJÖRK-JARABAK	Dólicofacial	10	1	0	11
	Mesofacial	17	38	24	79
	Braquifacial	0	1	29	30
	Total	27	40	53	120

Prueba kappa: 0,3588      p: 0,0000

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Polígono de Björk-Jarabak con el Vert de Ricketts a través de la prueba **kappa de Cohen** obtenemos un valor de 0,3588 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia aceptable en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, para la muestra total.

**Tabla V. Concordancias de diagnóstico utilizando método cefalométrico Polígono Björk-Jarabak vs. Vert Modificado en la totalidad de la muestra.**

		VERT MODIFICADO			
		Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
POLÍGONO BJÖRK-JARABAK	Dólicofacial	7	3	1	11
	Mesofacial	8	34	37	79
	Braquifacial	0	0	30	30
	Total	15	37	68	120

Prueba kappa: 0,2791      p: 0,0000

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Polígono de Björk-Jarabak con el Vert Modificado a través de la prueba Kappa de Cohen obtenemos un valor de 0,2791 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia aceptable en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, para la muestra total.

**Tabla VI. Concordancias de diagnóstico utilizando método cefalométrico Vert de Ricketts vs. Vert Modificado en la totalidad de la muestra.**

		VERT MODIFICADO			
		Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
VERT DE RICKETTS	Dólicofacial	0	1	4	5
	Mesofacial	0	25	15	40
	Braquifacial	0	11	64	75
	Total	0	37	83	120

Prueba kappa: 0,4444      p: 0,0000

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Vert de Ricketts con el Vert Modificado a través de la prueba **kappa de Cohen** obtenemos un valor de 0,4444 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia moderada en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, en la muestra total.

- **Comparación de métodos en pacientes clase I Esqueletal**

**Tabla VII. Concordancias de diagnóstico utilizando método cefalométrico Polígono Björk-Jarabak vs. Vert de Ricketts en los pacientes clase I esqueletal.**

## VERT RICKETTS

POLÍGONO  
BJÖRK-JARABAK

	Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
Dólicofacial	1	0	0	1
Mesofacial	2	11	10	23
Braquifacial	0	1	15	16
Total	3	12	25	40

Prueba kappa: 0,4354 p: 0,0002

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Polígono de Björk - Jarabak con el Vert de Ricketts a través de la prueba **kappa de Cohen** obtenemos un valor de 0,4354 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia moderada en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, en pacientes clase I esqueletal.

**Tabla VIII. Concordancias de diagnóstico utilizando método cefalométrico Polígono Björk-Jarabak vs. Vert Resumido en el grupo de pacientes clase I esqueletal.**

## VERT MODIFICADO

POLÍGONO  
BJÖRK-JARABAK

	Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
Dólicofacial	1	0	0	1
Mesofacial	0	10	13	23
Braquifacial	0	0	16	16
Total	1	10	29	40

Prueba kappa: 0,4254 p: 0,0002

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Polígono de Björk - Jarabak con el Vert Modificado a través de la prueba **kappa de Cohen** obtenemos un valor de 0,4254 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia moderada en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, para la muestra total, en pacientes clase I esqueletal.

- **Comparación de métodos en pacientes clase II Esqueletal**

**Tabla IX. Concordancias de diagnóstico utilizando método cefalométrico Polígono Björk-Jarabak vs. Vert de Ricketts en los pacientes clase II esqueletal.**

		VERT RICKETTS			
		Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
POLÍGONO BJÖRK-JARABAK	Dólicofacial	7	1	0	8
	Mesofacial	11	15	2	28
	Braquifacial	0	0	4	4
	Total	18	16	6	40
	Prueba kappa: 0,4309      p: 0,0000				

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Polígono de Björk-Jarabak con el Vert de Ricketts a través de la prueba **kappa de Cohen** obtenemos un valor de 0,4309 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia moderada en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, en pacientes clase II esqueletal.

**Tabla X. Concordancias de diagnóstico utilizando método cefalométrico Polígono Björk-Jarabak vs. Vert Modificado en el grupo de pacientes clase II esqueletal.**

		VERT MODIFICADO			
		Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
POLÍGONO BJÖRK-JARABAK	Dólicofacial	4	3	1	8
	Mesofacial	5	12	11	28
	Braquifacial	0	0	4	4
	Total	9	15	16	40
	Prueba kappa: 0,2337      p: 0,0059				

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Polígono de Björk-Jarabak con el Vert Modificado a través de la prueba **kappa de Cohen** obtenemos un valor de 0,2337 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia aceptable en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, para la muestra total, en pacientes clase II esquelética.

- **Comparación de métodos en pacientes clase III Esquelética**

**Tabla XI. Concordancias de diagnóstico utilizando método cefalométrico Polígono Björk-Jarabak vs. Vert de Ricketts en los pacientes clase III esquelética.**

		VERT RICKETTS			Total
		Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	
POLÍGONO BJÖRK-JARABAK	Dólicofacial	2	0	0	2
	Mesofacial	4	12	12	28
	Braquifacial	0	0	10	10
	Total	6	12	22	40

Prueba kappa: 0,3798      p: 0,0001

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Polígono de Björk-Jarabak con el Vert de Ricketts a través de la prueba **kappa de Cohen** obtenemos un valor de 0,3798 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia aceptable en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, en pacientes clase III esquelética.

**Tabla XII. Concordancias de diagnóstico utilizando método cefalométrico Polígono Björk-Jarabak vs. Vert Resumido en el grupo de pacientes clase III esqueletal.**

		VERT MODIFICADO			
		Dólicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
POLÍGONO BJÖRK-JARABAK	Dólicofacial	2	0	0	2
	Mesofacial	3	12	13	28
	Braquifacial	0	0	10	10
	Total	5	12	23	40

Prueba kappa: 0,3750      p: 0,0001

Al determinar el nivel de concordancia entre el método Polígono de Björk - Jarabak con el Vert Modificado a través de la prueba **kappa de Cohen** obtenemos un valor de 0,3750 lo que significa que entre ambos métodos existe un nivel de concordancia aceptable en cuanto al diagnóstico del biotipo facial, para la muestra total, en pacientes clase III esqueletal.

## DISCUSIÓN

La muestra de este estudio consistió en 120 telerradiografías de pacientes post puberales, mujeres mayores de 16 años y hombres mayores de 18 años.

Las películas convencionales fueron marcadas para reducir al mínimo la distorsión al ser digitalizadas mediante el registro fotográfico.

La clase esquelética fue determinada utilizando tres métodos, ANB de Steiner [43], ANB individualizado por Panagiotidis [48] y ANB de Järvinen [45], siendo todos los métodos, cráneo-maxilares, es decir que tenían una referencia tanto en el maxilar como en el cráneo.

Los biotipos faciales han sido ampliamente estudiados por Ricketts y nos permiten predecir la dirección rotacional del crecimiento máxilofacial [34]. La importancia de realizar su correcto diagnóstico radica en que esto guiará al clínico en el tratamiento a elegir a futuro.

En este estudio, la distribución porcentual del biotipo con el método Polígono de Björk-Jarabak, tanto en la muestra total como por clase esquelética (**Gráfico 1, 4, 5, 6**) resultó ser ligeramente distinta a la generada por Ricketts (15% dólcofaciales, 70% mesofaciales, 15% braquifaciales), pero manteniendo el predominio de pacientes mesofaciales. Este hallazgo también concuerda con los estudios de Podadera et al. [54]. La diferencia de porcentajes podría explicarse por la variabilidad étnica y genético ambiental con la población estadounidense, considerada muchas veces como un modelo estandarizado internacionalmente [28, 33]. Sin embargo para los métodos Vert de Ricketts y la modificación de éste, no ocurrió lo mismo. Con el método Vert Modificado la distribución biotipológica en la muestra total (**Gráfico 3**) fue muy distinta a la del método Polígono de Björk-Jarabak, así como también con la de los otros trabajos publicados [33, 37, 50]. Con el método propuesto en el presente estudio la mayor frecuencia estuvo dada por los biotipos braquifaciales (braquifaciales 56%, mesofaciales 31 %, dólcofaciales 13%), lo que puede ocurrir, debido a que este método no contempla

dos de los cinco factores, que son precisamente los componentes rotacionales, descompensando así el calculo Vert de Ricketts. La misma distribución de frecuencias se dio por clase esqueletal con dicho método (**Gráficos 10, 11, 12**).

Al comparar la concordancia diagnóstica entre “Polígono Björk-Jarabak – Vert de Ricketts” y “Björk-Jarabak – Vert modificado” en la muestra total, se encontró que en ambos casos es igual para los dos, teniendo un **kappa de Cohen** de 0,3588 y 0,2791 respectivamente, encontrándose en la categoría de aceptable en la escala cualitativa (**Tabla 3**), por lo tanto se rechaza la hipótesis propuesta que señala que el método Vert Modificado tiene más concordancia diagnóstica que el Vert de Ricketts al compararlos con Polígono Bjork-Jarabak, lo que concuerda con el estudio realizado por Pavic y colaboradores [22], donde se utilizaron otros factores cefalométricos. (**Tabla 4**)

Al realizar el análisis por clase esqueletal, se encontró que tanto para pacientes que poseen clase I como III esqueletal, la concordancia de dichos pares de métodos es igual, ya que el test kappa de Cohen y el valor de p son muy similares entre ellos. Esto indica que en este tipo de pacientes se podría utilizar cualquiera de los dos métodos al momento de diagnosticar biotipo facial. Sin embargo para los pacientes que posean clase II esqueletal la prueba **kappa de Cohen** tiene una concordancia de categoría moderada para el Vert de Ricketts, y aceptable para el método Vert Modificado, con un valor de **kappa de Cohen** de 0,4309 y 0,2337 y un p value de 0, 0000 y 0, 0059 respectivamente, siendo entonces más concordante el método Vert de Ricketts de forma sutil que el Vert Modificado, para este tipo de pacientes.

Finalmente al comparar el método Vert de Ricketts con el Vert Modificado en la muestra total, se encontró que el nivel de concordancia es muy similar entre ellos, lo que indica nuevamente que cualquiera de los dos métodos puede ser utilizado por el clínico, al momento de diagnosticar biotipo facial. (**Tabla 6**)

## CONCLUSIÓN

No existen diferencias en la concordancia diagnóstica biotipológica de los pares de método “Polígono Björk-Jarabak -Vert de Ricketts” y “Polígono Björk-Jarabak - Vert Modificado”.

No existen diferencias en la concordancia diagnóstica entre los métodos “Björk-Jarabak – Vert de Ricketts” y “Björk-Jarabak – Vert Modificado” en pacientes clase I y III esquelética.

En pacientes clase II se encontró una mayor concordancia diagnóstica, entre “Björk-Jarabak – Vert de Ricketts” (moderada), que entre “Björk-Jarabak – Vert Modificado” (aceptable).

La concordancia diagnóstica entre el método Vert de Ricketts y Vert Modificado, resultó ser moderada, lo que señala que cualquiera de los dos métodos será útil al momento de diagnosticar el biotipo facial.

Si bien existen diferencias en la concordancia diagnóstica entre los pares de métodos estudiados, éstas no resultan ser categóricas para utilizar un método sobre el otro. Por lo cual sugerimos al clínico contrastar su metodología cefalométrica para la determinación del biotipo facial con otros antecedentes principalmente clínicos, que le permitan tener una mayor convicción en su diagnóstico y pronóstico, y por ende un plan de tratamiento más certero.

Por todo lo anterior nuestra hipótesis que señala que el Polígono de Björk-Jarabak tiene una mayor concordancia diagnóstica con el método Vert Modificado que con el Vert de Ricketts, es rechazada.

## **SUGERENCIAS**

Analizar individualmente los cinco factores de Vert de Ricketts, especialmente aquellos en cuestionamiento en este estudio “profundidad facial” y “eje facial” y ver su real influencia en el diagnóstico del biotipo facial de los pacientes.

Realizar estudio comparativo utilizando variables continuas y no nominales, en la clasificación del biotipo facial.

Realizar el estudio en pacientes clase esquelética II y III severas.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Enlow, D., et al., A procedure for the analysis of intrinsic facial form and growth. *American Journal of Orthodontics*, 1969. 56: p. 6-23.
2. Arat, M., et al., Craniofacial growth and skeletal maturation: a mixed longitudinal study. *European Journal of Orthodontics*, 2001. 23: p. 355-361.
3. Bishara, S.E., L.C. Peterson, and E.C. Bishara, Changes in facial dimensions and relationship between the ages of 5 and 25 years. *Am J Orthod*, 1984. 85(3): p. 238-52.
4. Bishara, S.E., L. Peterson, and E. Bishara, Facial and Dental Changes in Adolescents and Their Clinical Implications. *Angle Orthodontist*, 2000. 70(6): p. 471-83.
5. Bishara, S.E. and J. Jakobsen, Longitudinal changes in three normal facial types. *American Journal of Orthodontics*, 1985. 88(6): p. 466-502.
6. Buschang, P. and J. Martins, Childhood and adolescent changes of skeletal relationship. *Angle Orthod*, 1998. 68(3): p. 199-206.
7. Steiner, C., The use of cephalometrics as an aid planning and assesing orthodontic treatment. *American Journal Orthodontic*, 1960. 46: p. 721-35.
8. Gregoret, J., *Ortodoncia y Cirugía Ortognática: Diagnóstico y Planificación*. 1998, Barcelona, España: EDITORIAL ESPAXS, S.A. 520.
9. Montañó, M.C. and S. Bustamante, La rotación mandibular según Stiner, Ricketts, Jarabak y McNamara en adultos jóvenes con clase I esqueletal. Estudio comparativo, in *Revista Chilena de Ortodoncia*. 1992. p. 41-51.

10. Sardiñas Valdés, M., I. Martínez Brito, and J. Casas Acosta, Estudio cefalométrico comparativo para el diagnóstico del tipo de crecimiento facial, in Revista Cubana de Ortodoncia. 2001. p. 24-9.
11. Hall-Scout, J., The maxillary-mandibular planes angle (MM°) bisector: A new referente plane for anteposterior measurement of the dental bases. American Journal of Orthodontics, 1994. 105(6): p. 583-91.
12. Quevedo, L. and G. Jeldes, Analisis Cefalométricos y estéticos más utilizados en planificación de tratamiento para cirugía ortognática. 2004: Santiago, Chile. p. 136.
13. Kasai, K., et al., Relationship between cranial base and maxillofacial morphology. Europe Journal Orthod., 1995. 17: p. 403-410.
14. Ricketts, R.M., Cephalometric analysis and synthesis. Angle Orthodontist, 1961. 31(3): p. 141-56.
15. Tweed, C., The Frankfort-mandibular incisor angle (IMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. Angle Orthod, 1954. 24: p. 121-69.
16. McNamara, J., A method of cephalometric evaluation. American Journal of Orthodontics, 1984. 86: p. 449-469.
17. Alvarez, A., Comparación entre distintos métodos cefalométricos aplicados al estudio de la tipología facial, in Revista Iberoamericano de Ortodoncia. 1999. p. 32-42.
18. Steiner, C., Cephalometrics for you and me. American Journal of Orthodontics, 1953. 39: p. 729.

19. Turchetta, B.J., L.S. Fishman, and J.D. Subtenly, Facial growth prediction: A comparison methodologies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007. 132(4): p. 439-49.
20. Sassouni, V., A classification of skeletal facial types. *American Journal of Orthodontics*, 1969. 55: p. 109-123.
21. Ricketts, R.M., Perspectives in the clinical application of cephalometrics. *Angle Orthodontist*, 1981. 51(2): p. 115-50.
22. Pavic, J. and M.E. Parodi, Estudio comparativo de dos técnicas cefalométricas para la determinación del tipo facial, in *Revista Facultad de Odontología Universidad de Chile*. 1993. p. 25-30.
23. Enlow, D., *Crecimiento Maxilofacial*. 3<sup>o</sup> edición ed. 1992, México: EDITORIAL INTERAMERICANA. 575.
24. Canut, J., *Ortodoncia Clínica*. 1988, Barcelona, España: SALVAT EDITORES, SA. 509.
25. Rakosi, T., *Atlas de ortopedia maxilar: Diagnóstico*. 1992, Barcelona, España: Ediciones Científicas y Técnicas, S.A. 272.
26. Hägg, U. and T. J, Maturation indicators and the puberal growth spurt. *Am J Orthod*, 1982. 82(4): p. 299-309.
27. Richardson, A. and V. Krayachich, The prediction of facial growth. *Angle Orthod*, 1980. 50(2): p. 135-8.
28. Kuroe, E., A. Rosas, and T. Molleson, Variation in the cranial base orientation and facial skeleton in dry skull samples for three major population. *Eur J Orthod*, 2004. 26(2): p. 201-7.

29. Batran, M., N. Soliman, and K. Wakil, The relationship between cranial base and maxilla-facial morphology in Egyptian children. *Journal of Comparative Human Biology*, 2008. 59: p. 287-300.
30. Bastir, M. and A. Rosas, Correlated variation between the lateral basicranium on the face: A geometric morphometric study in different human groups. *Archives of Oral Biology*, 2006. 51: p. 814-24.
31. Souza, A. and E. Martinelli, Mandibular Growth during Adolescence. *Angle Orthod*, 2006. 76(5): p. 786-90.
32. Björk, A., Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod*, 1969. 55: p. 585-99.
33. Podadera Valdés, Z.R., et al., Cefalometría lateral de Ricketts en adolescentes de 12 a 14 años con oclusión normal, 2001-2003. *Revista Cubana de Estomatología*, 2004. 41.
34. Ricketts, R.M., et al., Técnica Bioprogresiva de Ricketts. 1992, Buenos Aires, Argentina: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA. 378.
35. Jaraback, J., Aparatología del arco de canto con alambres delgados. Vol. 1. 1975, Buenos Aires, Argentina: EDITORIAL MUNDI S.A.I.C Y F. 611.
36. Bong, K., K. Chun-Hi, and B. Seung-Hank, Skeletal sagittal and vertical facial types and electromiographic activity of the masticatory muscle. *Angle Orthod*, 2007. 77(3): p. 463-70.
37. Ricketts, R.M., Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part I. *American Journal of Orthodontics*, 1976. 70(3): p. 241-68.
38. Field, H., W. Proffit, and W. Nixon, Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod*, 1984. 85(3): p. 217-23.

39. Nanda, S., Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1988. 93: p. 103-16.
40. Cangialosi, T., Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod*, 1984. 85(1): p. 28-36.
41. Adams, J.W., Cephalometric studies of the form of the human mandibule, in *Angle Orthod*. 1962. p. 3.
42. Broadbent, B., A new X- Ray technique and its application to orthodontia, in *Angle Orthod*. 1931. p. 45-60.
43. Steiner, C., Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthodontist*, 1959. 29(1): p. 8-29.
44. Järvinen, S., An analysis of the variation of the ANB angle: A statistical appraisal. *American Journal of Orthodontics*, 1985. 87(2): p. 144-146.
45. Järvinen, S., Floating norms for the ANB angle as guidance for clinical considerations. *American Journal of Orthodontics*, 1986. 90(5): p. 383-87.
46. Freeman, R.S., Adjusting ANB angle to reflect the effect of maxillary position. *Angle Orthodontist*, 1981. 51(2): p. 162-171.
47. Hussels, W. and R.S. Nanda, Clinical application of a method to correct angle ANB for geometric effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987. 92(6): p. 506-510.
48. Panagiotidis, G. and E. Witt, Der individualisierte ANB winkel. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 1977. 38(4): p. 408-16.
49. Siriwat, P. and J. Jarabak, Malocclusion and facial morphology Is there a relationship? An epidemiology study. *Angle orthod*, 1985. 55(2): p. 127-38.

50. Ricketts, R.M., Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part II. American Journal of Orthodontics, 1976. 70(4): p. 359-97.
51. Barahona, J. and J. Benavides, Principales Análisis Cefalométricos para el Diagnóstico Ortodóntico, in Revista Científica Odontológica. 2006. p. 11-27.
52. Canut, J., Clase III, in Ortodoncia Clínica, S.E. S.A., Editor. 1998: Barcelona, España. p. 443-479.
53. Cerda, J. and L. Villaroel, Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa, in Revista Chilena de Pediatría. 2008. p. 54-58.
54. Podadera, R., Biotipología en adolescentes de 12 a 14 años con oclusión normal, 2001-2003, in Revista Cubana Estomatológica. 2004.

## ANEXOS

### Diagnóstico de Biotipo facial según clase esquelética.

#### Biotipo Facial en pacientes Clase Esquelética I

Paciente	Björk-Jarabak	Valor	Vert Ricketts	Valor	Vert Resumido	Valor
1	Braquifacial	390,2	Braquifacial	2,3	Braquifacial	2,45
2	Braquifacial	389,6	Braquifacial	5,4	Braquifacial	5,42
3	Braquifacial	379,5	Braquifacial	2	Braquifacial	2,73
4	Mesofacial	395,8	Braquifacial	1,5	Braquifacial	1,98
5	Braquifacial	382	Braquifacial	2,5	Braquifacial	3,20
6	Mesofacial	392,1	Braquifacial	1	Braquifacial	0,83
7	Braquifacial	381,9	Braquifacial	1,9	Braquifacial	2,60
8	Mesofacial	401,5	Braquifacial	0,5	Braquifacial	0,65
9	Mesofacial	398,2	Mesofacial	0,1	Mesofacial	0,45
10	Mesofacial	394,2	Mesofacial	-0,4	Mesofacial	0,02
11	Mesofacial	396,5	Mesofacial	0,1	Mesofacial	0,38
12	Braquifacial	371,5	Braquifacial	3,1	Braquifacial	3,72
13	Braquifacial	381,5	Braquifacial	1,5	Braquifacial	2,12
14	Mesofacial	394,6	Mesofacial	-0,1	Mesofacial	0,17
15	Braquifacial	388,4	Braquifacial	1,7	Braquifacial	1,70
16	Braquifacial	386,1	Braquifacial	0,6	Braquifacial	0,94
17	Mesofacial	396,9	Mesofacial	0	Mesofacial	-0,08
18	Braquifacial	389,6	Braquifacial	1	Braquifacial	1,31
19	Braquifacial	385,3	Braquifacial	1,4	Braquifacial	2,12
20	Mesofacial	393,6	Braquifacial	1,6	Braquifacial	1,60
21	Braquifacial	389,5	Braquifacial	1,1	Braquifacial	1,98
22	Mesofacial	392,3	Braquifacial	1,4	Braquifacial	1,28
23	Mesofacial	400,8	Dólicofacial	-0,7	Mesofacial	-0,20
24	Braquifacial	388,9	Mesofacial	0,4	Braquifacial	0,96
25	Mesofacial	395,6	Mesofacial	0,3	Braquifacial	0,75
26	Mesofacial	393,4	Braquifacial	0,5	Braquifacial	1,03
27	Mesofacial	392,8	Braquifacial	1,1	Braquifacial	1,12
28	Mesofacial	390,3	Mesofacial	-0,2	Mesofacial	0,46
29	Mesofacial	393,8	Dólicofacial	-0,6	Mesofacial	-0,43
30	Mesofacial	390,4	Braquifacial	1,1	Braquifacial	1,63
31	Braquifacial	389,8	Braquifacial	0,9	Braquifacial	1,67
32	Mesofacial	399,7	Mesofacial	0,3	Mesofacial	0,48
33	Mesofacial	390,6	Mesofacial	-0,2	Mesofacial	0,28
34	Mesofacial	395,2	Mesofacial	0,2	Braquifacial	0,80
35	Mesofacial	395	Braquifacial	0,9	Braquifacial	1,34
36	Mesofacial	393,6	Braquifacial	0,7	Braquifacial	1,35
37	Braquifacial	389,8	Braquifacial	1,5	Braquifacial	2,11
38	Mesofacial	395,3	Mesofacial	0,1	Braquifacial	0,57
39	Dólicofacial	402,9	Dólicofacial	-2,1	Dólicofacial	-1,42
40	Braquifacial	387,4	Braquifacial	1,7	Braquifacial	2,33

## Biotipo Facial en pacientes Clase Esqueletal II

Paciente	Björk- Jarabak	Valor	Vert Ricketts	Valor	Vert Resumido	Valor
1	Mesofacial	393,4	Braquifacial	1,5	Braquifacial	2,57
2	Dólicofacial	407	Dólicofacial	-1,6	Dólicofacial	-1,61
3	Dólicofacial	403,8	Dólicofacial	-1,5	Mesofacial	-0,69
4	Mesofacial	399,8	Dólicofacial	-0,7	Mesofacial	-0,71
5	Mesofacial	400,1	Dólicofacial	-1,6	Mesofacial	-0,98
6	Mesofacial	397,8	Dólicofacial	-1,5	Mesofacial	-0,71
7	Mesofacial	390,1	Dólicofacial	-1	Mesofacial	-0,64
8	Braquifacial	388,2	Braquifacial	0,7	Braquifacial	1,11
9	Braquifacial	383,1	Braquifacial	1,5	Braquifacial	2,07
10	Mesofacial	392	Mesofacial	0	Mesofacial	0,26
11	Mesofacial	398,3	Mesofacial	-0,4	Mesofacial	0,35
12	Mesofacial	393,6	Mesofacial	0,2	Mesofacial	0,48
13	Mesofacial	392,9	Braquifacial	0,9	Braquifacial	1,42
14	Dólicofacial	402,1	Mesofacial	0,2	Braquifacial	0,58
15	Dólicofacial	402,7	Dólicofacial	-1,3	Dólicofacial	-1,54
16	Mesofacial	398,7	Dólicofacial	-1,3	Dólicofacial	-0,62
17	Mesofacial	394,8	Dólicofacial	-0,7	Dólicofacial	-0,93
18	Mesofacial	394,9	Dólicofacial	-1,2	Dólicofacial	-0,73
19	Mesofacial	398,7	Mesofacial	0,2	Braquifacial	0,54
20	Mesofacial	392	Mesofacial	-0,4	Mesofacial	0,33
21	Mesofacial	394,2	Mesofacial	0,2	Braquifacial	0,78
22	Mesofacial	394,1	Mesofacial	-0,4	Mesofacial	-0,43
23	Mesofacial	397,1	Dólicofacial	-1,1	Mesofacial	-0,23
24	Mesofacial	395,6	Mesofacial	-0,4	Mesofacial	0,31
25	Dólicofacial	406,2	Dólicofacial	-1,8	Mesofacial	-0,29
26	Mesofacial	390,8	Mesofacial	0,4	Braquifacial	1,81
27	Braquifacial	388,5	Braquifacial	0,6	Braquifacial	0,94
28	Mesofacial	400,2	Mesofacial	-0,4	Mesofacial	-0,28
29	Mesofacial	399,6	Dólicofacial	-1	Dólicofacial	-0,70
30	Dólicofacial	406,3	Dólicofacial	-2,1	Dólicofacial	-2,19
31	Dólicofacial	402,3	Dólicofacial	-0,5	Mesofacial	-0,23
32	Mesofacial	391,6	Mesofacial	0,4	Braquifacial	0,88
33	Mesofacial	397,3	Dólicofacial	-0,6	Braquifacial	0,65
34	Braquifacial	386,4	Braquifacial	1	Braquifacial	1,48
35	Mesofacial	392,7	Mesofacial	0,3	Braquifacial	0,75
36	Dólicofacial	405,6	Dólicofacial	-0,8	Dólicofacial	-0,64
37	Mesofacial	394,6	Mesofacial	-0,2	Braquifacial	0,83
38	Mesofacial	393,5	Mesofacial	-0,1	Braquifacial	0,54
39	Mesofacial	399,3	Dólicofacial	-1,6	Dólicofacial	-1,13
40	Mesofacial	401	Mesofacial	0	Braquifacial	1,33

### Biotipo Facial en pacientes Clase Esqueletal III

Paciente	Björk - Jarabak	Valor	Vert Ricketts	Valor	Vert Resumido	Valor
1	Mesofacial	394,4	Braquifacial	0,7	Braquifacial	0,81
2	Mesofacial	393,2	Mesofacial	-0,1	Mesofacial	-0,30
3	Braquifacial	386,8	Braquifacial	2,7	Braquifacial	2,33
4	Mesofacial	398,4	Braquifacial	1,7	Braquifacial	1,80
5	Mesofacial	395,3	Braquifacial	0,9	Braquifacial	0,57
6	Mesofacial	398,6	Dólicofacial	-0,5	Dólicofacial	-1,46
7	Braquifacial	385,9	Braquifacial	2,2	Braquifacial	2,39
8	Braquifacial	383,5	Braquifacial	2	Braquifacial	2,58
9	Braquifacial	379,7	Braquifacial	1,5	Braquifacial	2,40
10	Mesofacial	391,7	Braquifacial	0,8	Braquifacial	1,14
11	Mesofacial	399	Mesofacial	0,3	Mesofacial	0,50
12	Mesofacial	391,8	Mesofacial	0,3	Mesofacial	0,36
13	Mesofacial	395,3	Mesofacial	-0,3	Mesofacial	-0,23
14	Braquifacial	383,8	Braquifacial	2,4	Braquifacial	3,52
15	Mesofacial	397,1	Mesofacial	0,2	Mesofacial	-0,09
16	Mesofacial	391,1	Braquifacial	0,8	Braquifacial	1,82
17	Braquifacial	386,8	Braquifacial	0,6	Braquifacial	1,40
18	Mesofacial	400,9	Mesofacial	-0,4	Mesofacial	-0,16
19	Mesofacial	391,1	Braquifacial	1,5	Braquifacial	1,97
20	Braquifacial	388,4	Braquifacial	1	Braquifacial	1,30
21	Braquifacial	380	Braquifacial	3	Braquifacial	3,40
22	Mesofacial	392,8	Braquifacial	0,9	Braquifacial	1,23
23	Mesofacial	396,9	Dólicofacial	-0,8	Mesofacial	-0,43
24	Mesofacial	395,5	Dólicofacial	-0,9	Mesofacial	-0,45
25	Mesofacial	395,8	Mesofacial	0,3	Braquifacial	0,96
26	Dólicofacial	406	Dolicofacial	-1,5	Dólicofacial	-2,58
27	Mesofacial	397,5	Dolicofacial	-0,8	Dólicofacial	-2,22
28	Mesofacial	398,7	Mesofacial	-0,4	Dólicofacial	-0,83
29	Dólicofacial	406,8	Dólicofacial	-1,3	Dólicofacial	-1,64
30	Mesofacial	400,4	Mesofacial	-0,1	Mesofacial	-0,05
31	Mesofacial	392,5	Braquifacial	1,3	Braquifacial	1,48
32	Mesofacial	390	Braquifacial	1,9	Braquifacial	2,43
33	Mesofacial	397,3	Braquifacial	0,7	Braquifacial	0,65
34	Braquifacial	379	Braquifacial	2,6	Braquifacial	3,27
35	Mesofacial	392,8	Braquifacial	1,7	Braquifacial	1,53
36	Mesofacial	395,6	Mesofacial	-0,3	Mesofacial	0,09
37	Mesofacial	394,8	Mesofacial	0,4	Mesofacial	0,05
38	Braquifacial	388,9	Braquifacial	0,8	Braquifacial	1,18
39	Mesofacial	394,6	Mesofacial	0	Mesofacial	0,48
40	Mesofacial	390,6	Braquifacial	1,5	Braquifacial	1,27