

# ANALISIS CEFALOMETRICO REFERIDO A LOS MODELOS DE FACIALIDAD EN UNA MUESTRA INFANTO-ADOLESCENTE

*Margarita Ioanidis<sup>1</sup>*

*María C. Fucini<sup>2</sup>*

*Edith I. Milat<sup>2</sup>*

*Leandro L. Finger<sup>2</sup>*

*Leonardo Oliva Ioanidis<sup>2</sup>*

*Evelia E. Oyhenart<sup>3</sup>*

*Héctor M. Pucciarelli<sup>4</sup>*

**PALABRAS CLAVE:** Crecimiento, Variabilidad, Facialidad

**RESUMEN:** Un objetivo de la Antropología Biológica consiste en estudiar el crecimiento y desarrollo dentro del concepto de “intravariación”. Entre los análisis cefalométricos empleados en Argentina para valorar el crecimiento y su corrección por medio de la ortodoncia u ortopedia funcional de los maxilares, figura el de Ricketts y colaboradores. Estos autores determinaron tres modelos de crecimiento: mesofacial, braquifacial y dolicofacial. Sin embargo, la existencia de variabilidad como producto de la interacción genético-ambiental puede conducir a que cada población difiera de los modelos estandarizados. El presente trabajo tiene por objeto contrastar el modelo facial de una muestra de La Plata y áreas de influencia con los construidos por Ricketts y colaboradores de la población estadounidense considerada como internacional. La muestra estuvo

---

<sup>1</sup>Cátedra de Cefalometría. Facultad de Odontología. UNLP. -1900- La Plata. Buenos Aires.

<sup>2</sup> Cátedra de Radiología y Fisioterapia. Facultad de Odontología. UNLP. -1900- La Plata. Buenos Aires.

<sup>3</sup>CONICET - CIGIBA. Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLP. 1900- La Plata. Buenos Aires.

<sup>4</sup>CONICET - Departamento Científico de Antropología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. -1900- La Plata. Buenos Aires.

constituida por escolares de ambos sexos comprendidos entre los 8 y 14 años de edad. A cada individuo se le practicó una telerradiografía lateral en oclusión, sobre la cual fueron relevadas mediciones diametrales y angulares. El procesamiento estadístico consistió en análisis de varianza y pruebas de LSD. Los resultados obtenidos indicaron variación porcentual significativa en la mayoría de las mediciones del modelo mesofacial analizado. Se concluye que deben reformularse estándares de las mediciones que definen dicho carácter, para posteriormente ajustar las constantes correspondientes a braquifaciales y dolichofaciales.

**KEY WORDS:** Growth, Variability, Faciality

**ABSTRACT:** One of the aims of Biological Anthropology is to study growth and development under the concept of "intravariation". That of Ricketts et al. is among the cephalometric analyses employed in Argentina for evaluating -and correcting- growth by means of functional maxillary orthodontic and orthopedic techniques. According to these authors, three patterns of craniofacial growth can be isolated: brachyfacial, mesofacial, and dolichofacial. Variability as the product of genetic-environmental interactions, however, can lead to differences among populations and the consequent deviation from their normal patterns of craniofacial structure. In the present study, the facial model belonging to a sample from La Plata city and areas of influence was tested against the North-American one by Rickett's methodology, considered as an international standard. The sample involved schoolchildren of both sexes, between 8 and 14 years of age. A lateral telerradiography was taken to each child in occlusion, and several linear and angular measurements were made. Statistics consisted in the analysis of variance and post-hoc LSD tests. A significant percentage variation in almost all mesofacial variables was evident. As a conclusion, the mesofacial standard must be redefined for La Plata region, in order to recalculate the coefficients belonging to the brachyfacial and dolichofacial ones.

## INTRODUCCION

Disciplinas como odontología, medicina y antropología biológica focalizan el estudio de la variabilidad humana incluyendo la actividad celular y enzimática en tejidos específicos, la regulación neuroendócrina de la maduración sexual, los requerimientos proteicos y energéticos y hasta las propiedades matemáticas de las curvas de crecimiento. Parte de la variabilidad se encuentra contenida en

el período de crecimiento y maduración, comenzando prenatalmente y continuando hasta la segunda década posnatal, como resultado de la expresión genotípica en su interacción con los factores ambientales. Harrison y Schmitt (1989) han estimado que la variabilidad genotípica tiene en sí misma poco significado por ser prácticamente constante dentro de las poblaciones de una especie, correspondiendo la mayor variación en cambio, a las contribuciones ambientales. Coincidentemente, ha sido informado un incremento en la variabilidad de caracteres asociados con el tipo y la magnitud de los factores ambientales (Bolzán et al., 1993; Guimarey et al., 1993; Pucciarelli et al., 1993)

A fin de posibilitar un estudio craneométrico objetivo se comenzó a aplicar en 1772 el concepto de plano de orientación. En 1895 Roentgen posibilitó el avance de estos estudios, al aplicar radiaciones «x» para observar la estructura interna del macizo craneofacial. Broadbent (1931), considerado el precursor de la cefalometría roentgenográfica, realizó en 1928 trabajos de investigación con teleradiografías laterales craneanas en niños. Este método fue ampliamente usado no sólo para la predicción del crecimiento esquelético (Broadbent, 1937) sino para el diagnóstico y tratamiento ortodóntico (Ricketts, 1957; Sassouni, 1958; Graber, 1968; Mc Namara, 1995; Aguila, 1996).

En 1960, Ricketts realizó un análisis cefalométrico computarizado sobre una muestra de 150.000 individuos, relevando 50 mediciones de acuerdo a la edad, sexo y características étnicas, permitiendo así mejorar la calidad de la información respecto de la brindada en trabajos anteriores (Ricketts et al., 1982). El estudio parte de la determinación del modelo facial por considerarlo factor importante para el diagnóstico, pronóstico del crecimiento y en la planificación del tratamiento posterior. Este análisis considera tres modelos: mesofacial, dolicofacial y braquifacial, determinados en base a cinco variables: eje facial, altura facial inferior, altura de la rama mandibular y del arco y ángulo mandibulares.

Es de resaltar entonces, que en razón de la variabilidad individual y poblacional contenida en los factores genéticos y ambientales, distintas poblaciones pueden diferir significativamente de los estándares y de los modelos internacionales. La cefalometría pasó a ser empleada para caracterizar al crecimiento en términos de velocidad, magnitud y dirección, así como de la variación angular y proporcional. Numerosos modelos han sido aplicados para describir el crecimiento craneofacial. Muñiz et al. (1982) informaron que aún cuando se considera que existen variaciones genéticas en las poblaciones que pueden afectar la apreciación del «valor normal», es muy poco lo que se sabe sobre las características de la población de nuestro país. Esto pone en duda la validez del empleo indiscriminado de estándares y modelos. El presente estudio tiene por

objeto contrastar los modelos propuestos por Ricketts et al. (1982) con los estándares locales a fin de probar la hipótesis de nulidad: «los desvíos de los valores centrales de los estándares locales no difieren significativamente de por lo menos uno de los modelos propuestos por este autor». Su rechazo producirá la necesidad de una apertura a la concepción particularizada y local de la problemática relacionada con el diagnóstico y tratamiento de la población infanto-juvenil.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio transversal sobre una muestra de 420 niños control de ambos sexos, subdivididos en 7 categorías de 8 a 14 años (Tabla 1). Los individuos fueron seleccionados al azar y provinieron de 5 escuelas de La Plata, Berisso y Ensenada.

A cada individuo se le practicó una teleradiografía craneana en norma lateral empleando un aparato Orthophos C.D. con cefalostato computarizado que permite con el comando microelectrónico digital establecer el kilovoltaje y miliamperaje que se requiere para cada individuo. Para la orientación de la cabeza se empleó un cefalostato de dos olivas de fijación, a fin de evitar los movimientos de lateralidad. El ascenso y descenso de la cabeza fue controlado con un sistema de barras con punto fijo en el nasion. Una vez fijada la posición del individuo se determinó por medio de señales luminosas el punto de entrada del rayo central del haz de radiación, cuya fuente de emisión se encontró a 1.80 metros del individuo. Esto permitió la obtención del mayor grado de paralelismo de los rayos que componen el haz de radiación.

Se calcularon los índices de distorsión y magnificación según fórmulas previamente desarrolladas (Pucciarelli et al., 1990). Sobre cada película radiográfica se determinaron los siguientes puntos craneométricos (Ricketts et al., 1982):  
Nasion (Na): punto medio de la sutura nasofrontal.  
Orbital (Or): punto inferior del borde externo de la cavidad orbitaria.  
Basion (Ba): Borde anterior del foramen occipital.  
Pterigoideo (Pt): Intersección del borde inferior del foramen rotundum con la pared posterior de la fosa pterigomaxilar.  
Centro Facial (CF): Intersección del Pr y el Or y una perpendicular a través del Pt.  
Gonion (Go): Intersección del plano tangente al borde posterior de la rama ascendente y el plano mandibular.  
Espina nasal anterior (ANS)  
Espina nasal posterior (PNS)

Mento Protuberancia (PM): Punto donde la curvatura del borde anterior de la sínfisis cambia de cóncavo a convexo.

Porion (Pr): Punto medio en el borde superior del agujero auditivo externo.

Pogonion (Po): Punto anterior de la sínfisis sagital media.

Gnathion (Gn): Intersección entre Na-Po y el plano mandibular.

Centro Craneano (CC): Intersección Ba-Na y Pt-Gn.

Centro geométrico de la rama ascendente mandibular (Xi).

Centro del cuerpo del cóndilo sobre el plano Ba-Na (DC).

Apice del incisivo central superior (AR).

Borde incisal del incisivo central superior (A1).

Borde incisal del incisivo central inferior (B1).

Apice del incisivo central inferior (BR).

Cara distal del primer molar superior (A6).

Cara distal del primer molar inferior (B6).

Punto anterior del perfil blando nasal (EN).

Punto anterior del mentón (DT).

Punto anterior del labio superior (UL).

Punto anterior del labio inferior (LL).

Se relevaron los siguientes diámetros: (1)Pr-Or; (2)Na-Ba; (3)Na-Gn; (4)ANS-EM; (5)Go-Gn; (6)DC-Xi; (7)Xi-PM; (8)PNS-ANS; (9)Pt-Gn; (10)Pt-A6; (11)B1-A1; (12)EN-DT; (13)CF-Na; (14)CF-Go (Fig. 1) y las 5 variables que definen el modelo facial: (1) Eje Facial: Intersección del Ba-Na con Pt-Gn; (2) Altura Facial Inferior: ángulo formado por ANS-Xi y Xi-PM; (3) Altura de la Rama Mandibular: Intersección de CC-GO; (4) Arco Mandibular: Intersección del eje facial DC-Xi y la proyección distal del Xi-PM y (5) Angulo Frankfort Mandibular: Intersección del plano de Frankfort con el plano mandibular (Fig. 2).

Posteriormente, se realizó un modelo facial individual refiriéndolo a valores previamente estandarizados por Ricketts et al. (1982) y se calculó el desvío clínico (desviación típica). Las normas fueron ajustadas por edad, tamaño, sexo y características étnicas, de acuerdo al programa de información computarizada del sistema de Rocky Mountain. Posteriormente, se procedió a promediar las cinco variables y el número resultante fue indicativo de la facialidad (modelo facial) individual (Fig. 3).

El procesamiento estadístico consistió en la aplicación de pruebas de Kolmogorov-Smirnov para ajuste de curvas de frecuencias, determinación de parámetros descriptivos (media y desvío estándar) y comparativos (análisis de varianza y pruebas de rango múltiple (Least Squares Differences (LSD)) en casos de diferencias significativas.

Las comparaciones con los estándares fueron analizadas mediante pruebas

de Wilcoxon y a los fines de la determinación de la variación porcentual se calcularon las diferencias relativas entre medias (RDM), según fórmulas previamente empleadas (Pucciarelli et al., 1990).

Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas mediante el programa SYSTAT 7.0.

## RESULTADOS

Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov para ajuste de curvas mostraron diferencias no significativas en todos los casos, indicando distribución normal en todas las variables estudiadas (Tabla 2). El análisis multifactorial de la varianza (ANOVA) empleado para discriminar la acción de cada factor (facialidad, edad y sexo) indicó para facialidad diferencias altamente significativas en todas las variables. La edad y el sexo en cambio, mostraron diferencias significativas sólo para la altura de la rama mandibular (Tabla 3). Las pruebas de LSD permitieron hallar diferencias significativas entre los modelos meso y dolicofacial; meso y braquifacial y dolico-braquifacial en todas las variables (Tabla 4).

La edad como factor, sólo mostró diferencias significativas para la altura de la rama mandibular en braquifaciales a los 14 años y en dolicofaciales a los 10 años (Tabla 5).

Por último, únicamente el modelo braquifacial presentó diferencias sexuales significativas en la altura de la rama mandibular (Tabla 6).

La comparación de los valores de los grupos mesofaciales con el estándar indicó diferencias significativas para altura, arco y ángulo Frankfort mandibular. Los grupos braquifaciales presentaron valores discordantes respecto del estándar para todas las variables y los dolicofaciales tuvieron un comportamiento semejante, a excepción de la altura de la rama mandibular cuyos valores fueron no significativos (Tabla 7).

## DISCUSION

De acuerdo con Harrison y Schmitt (1989) se ha prestado poca atención a la comparación de las magnitudes de variabilidad en rasgos cuantitativos de poblaciones humanas. Esto, en parte, se debe al hecho que la variabilidad contiene componentes aditivos e interactivos de origen genético y ambiental, los cuales aún en las situaciones más simples son difíciles de estimar rigurosamente. Así, autores como Martorell et al. (1987), han considerado que el potencial de crecimiento de los niños de todo el mundo es muy parecido en condiciones adecuadas de nutrición y salud.

Por otra parte, Goldstein y Tanner (1980) han enfatizado que los estándares internacionales no son siempre convenientes para evaluar individuos o poblaciones de países diferentes. No obstante, el hecho de contar con una referencia que goce del consenso de la comunidad científica internacional parece ser conveniente, por ejemplo, a fin de comparar resultados (Lejarraga, 1992).

Según Ricketts et al. (1982) el modelo facial es un factor importante y constituye la base de la predicción del crecimiento y -entre otros- del tratamiento ortodóntico posterior. El análisis de varianza efectuado sobre las variables empleadas para definir la facialidad indicó que el 100% difirió significativamente, mientras que la edad y el sexo sólo provocaron una variación del 20%.

Los valores RDM de los modelos faciales no fueron coincidentes con los de su propio estándar. Se observaron dos patrones. Uno para el eje facial y la altura facial inferior, que concordó con los valores estándar y otro para las variables discordantes con el estándar (ángulo y arco mandibular y altura de la rama mandibular) (Figs.4-8). Dentro del segundo patrón hubo un comportamiento diferencial: mientras el arco mandibular tendió a mantener un error constante en función de la edad, el error correspondiente a la altura de la rama mandibular y al ángulo mandibular resultó incrementado.

La prueba de Wilcoxon indicó que las diferencias estuvieron orientadas hacia la franja de  $\pm 2$  desviaciones estándar, con valores significativos para la altura de la rama, arco y ángulo mandibular en mesofaciales. En braquifaciales la variación se presentó en todas las variables. Una situación similar se observó para los dolicofaciales a excepción de altura de la rama mandibular que no mostró diferencias. Muñiz et al. (1982) realizaron un trabajo de características similares a las del presente estudio analizando individuos adultos. Obtuvieron valores promedio para el ángulo facial, mayores al estándar mientras que el ángulo de la altura facial inferior fue levemente inferior. Sin embargo, dichos autores concluyen que la comparación del resumen de medidas promedio más

frecuentemente utilizadas en el análisis de Steiner y Ricketts ofrece muy poca variación con los valores por ellos obtenidos.

Los resultados nos permiten concluir que: (1) La variación encontrada en las mediciones que definen el carácter braqui y dolicofacial pueden responder al desplazamiento de los valores mesofaciales empleados en la estandarización; (2) Debe incrementarse el valor del estándar para las tres mediciones hasta obtener diferencias no significativas en las 5 mediciones que definen el carácter mesofacial.

**Tabla 1**  
**Composición de la muestra**

Edad (años)	Mesofaciales	Braquifaciales	Dolicofaciales	Total
7.50 - 8.49	26	10	14	50
8.50 - 9.49	37	10	20	67
9.50 - 10.49	28	14	19	61
10.50 - 11.49	35	10	13	58
11.50 - 12.49	32	10	15	57
12.50 - 13.49	26	12	10	48
13.50 - 14.49	37	29	13	79
Total	221	95	104	420



**Tabla 2**  
**Pruebas de Kolmogorov-Smirnov para ajuste de curvas**

<b>variables</b>	<b>DN</b>	<b>p</b>
<b>Eje Facial</b>	0.05	0.52
<b>Altura Facial Inferior</b>	0.03	0.90
<b>Altura Rama Mandibular</b>	0.07	0.16
<b>Arco Mandibular</b>	0.06	0.25
<b>Angulo Mandibular</b>	0.05	0.49

**Tabla 3**  
**Análisis multifactorial de la varianza (ANOVA)**

<b>variables</b>	<b>Factores</b>		
	<b>Facialidad</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>
<b>Eje Facial</b>	81.03**	2.06	1.22
<b>Altura Facial Inferior</b>	106.73**	1.17	1.43
<b>Altura Rama Mandibular</b>	37.94**	22.36**	5.76*
<b>Arco Mandibular</b>	149.12**	1.79	0.69
<b>Angulo Mandibular</b>	164.70**	1.06	0.12

\*p < 0.05

\*\*p < 0.01

Tabla 4  
Pruebas de rango múltiple (LSD) para determinar diferencias entre modelos faciales

variables	Modelos		
	Meso-Dolicofacial	Meso-Braquifacial	Dolico-Braquifacial
Eje Facial	3.52*	2.84*	6.36*
Altura Facial Inferior	3.98*	3.51*	7.48*
Altura Rama Mandibular	3.33*	4.96*	-8.29*
Arco Mandibular	6.49*	5.21*	11.71*
Angulo Mandibular	6.15*	5.10*	11.25*

\*p< 0.05

Tabla 5  
Pruebas de rango múltiple (LSD) para diferencias etáreas en altura de la rama mandibular

Edad (años)	Mesofacial	Braquifacial	Dolicofacial
8.50 - 9.49	0.85	0.20	2.43
9.50 - 10.49	0.38	1.41	3.21*
10.50 - 11.49	1.24	1.62	0.68
11.50 - 12.49	2.91	2.56	0.17
12.50 - 13.49	0.73	0.28	3.15
13.50 - 14.49	2.34	6.36*	0.73

\* p< 0.05

Tabla 6  
Pruebas de rango múltiple (LSD) para diferencias sexuales en altura de la rama mandibular

Variable	Modelos		
	Mesofacial	Braquifacial	Lolicofacial
Altura de la rama mandibular	0.19	2.93*	1.32

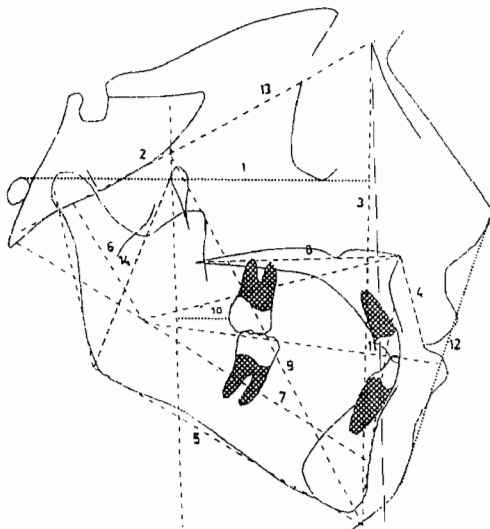
\* $p < 0.05$

Tabla 7  
Pruebas de Wilcoxon para los distintos modelos faciales respecto del estándar

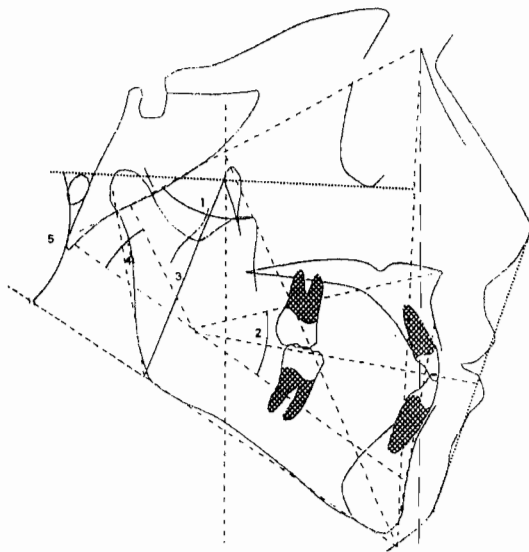
Variable	Mesofacial	Braquifacial	Dolicofacial
Eje Facial	1.22	4.98**	7.84**
Altura Facial Inferior	1.77	5.77**	8.10**
Altura Rama Mandibular	2.81**	7.76**	0.40
Arco Mandibular	3.15**	9.55**	7.63**
Angulo Mandibular	6.50**	3.50**	9.70**

\*\* $p < 0.01$

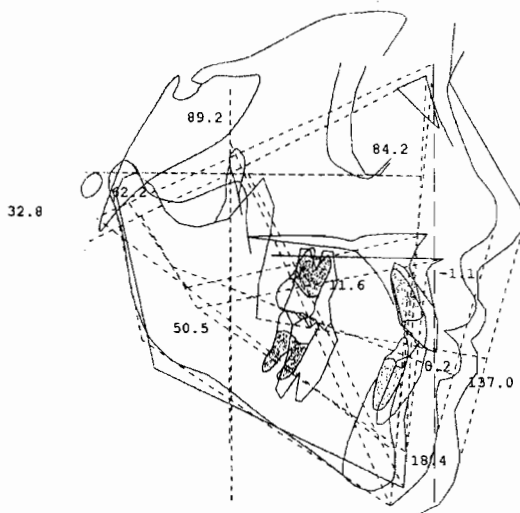
**Figura 1: Variables diametrales relevadas**



**Figura 2: Variables angulares relevadas**



**Figura 3:** Estimación del modelo facial individual respecto al estándar



**Figura 4:** Diferencias relativas entre medias (RDM) para eje facial

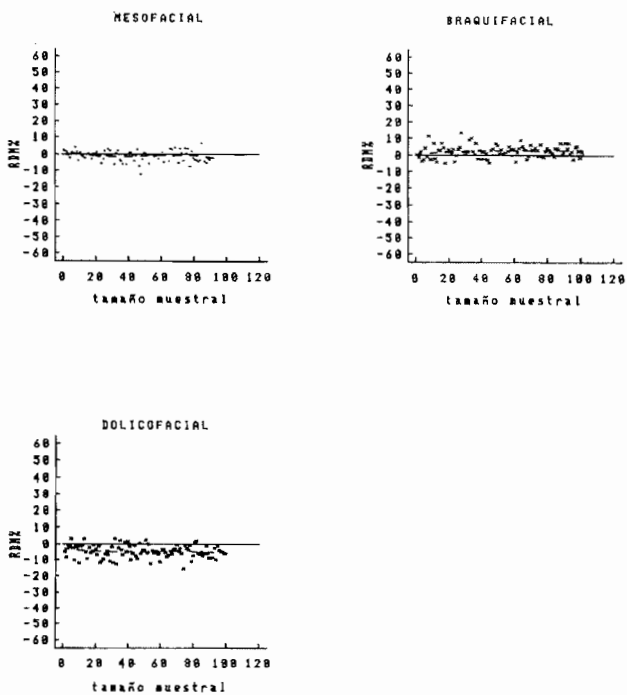


Figura 5: Diferencias relativas entre medias (RDM) para altura facial inferior

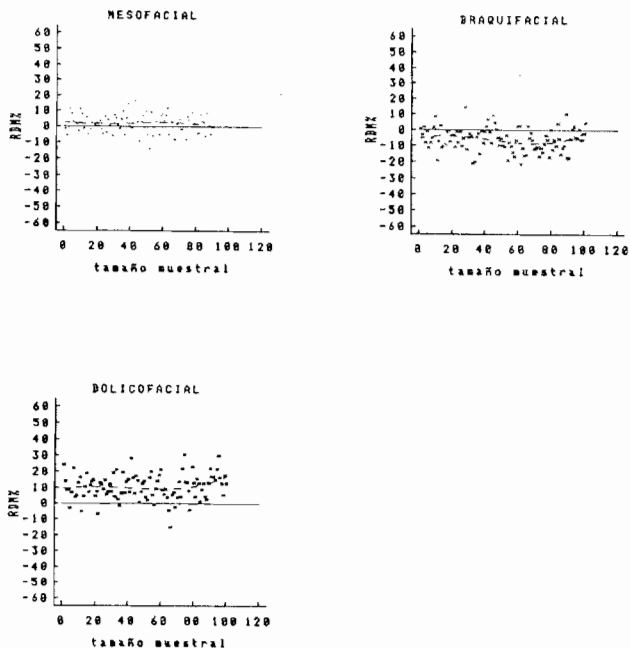
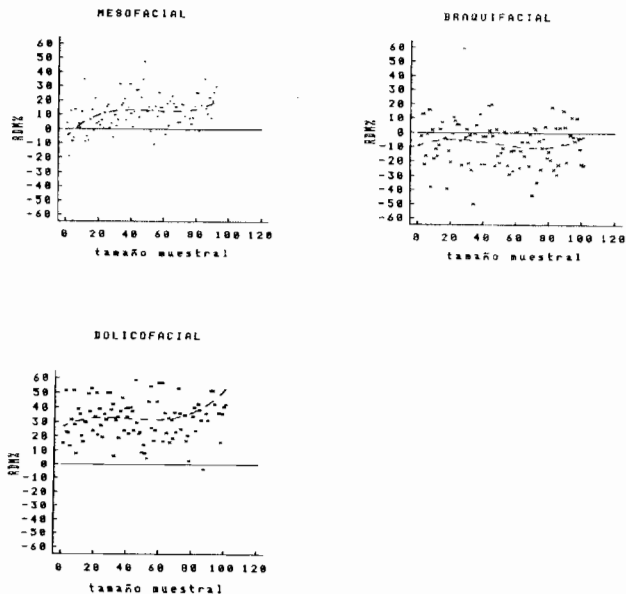
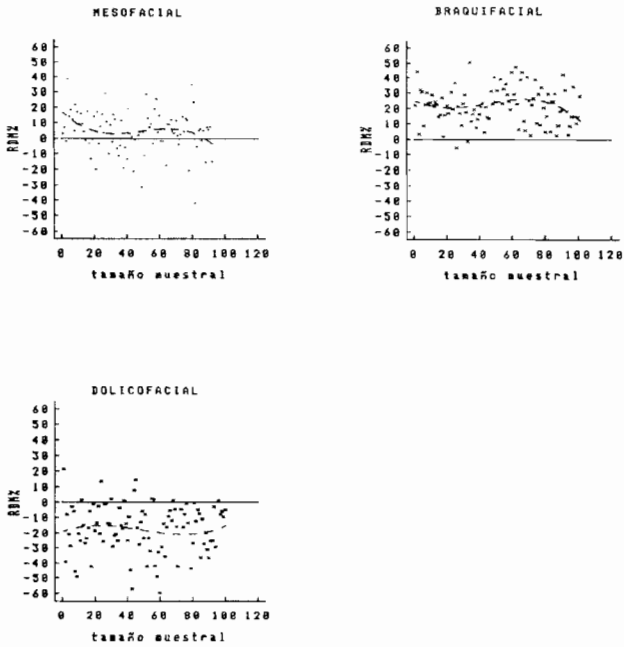


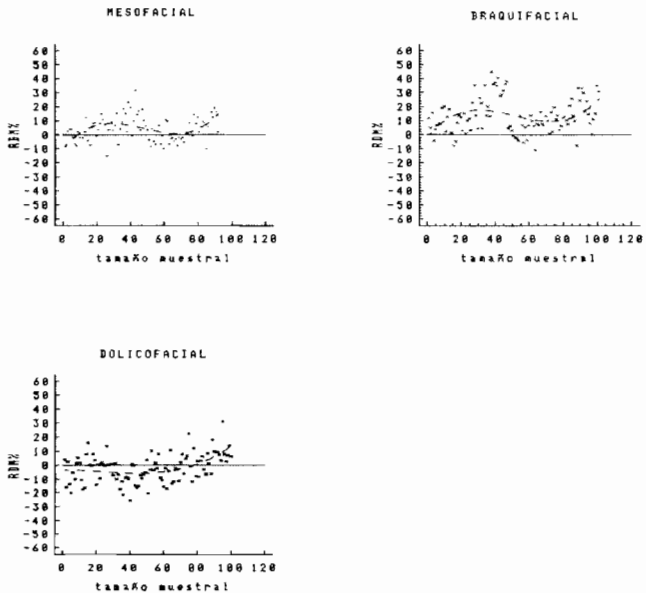
Figura 6: Diferencias relativas entre medias (RDM) para ángulo mandibular



**Figura 7:** Diferencias relativas entre medias (RDM) para arco mandibular



**Figura 8:** Diferencias relativas entre medias (RDM) para altura de la rama mandibular



## BIBLIOGRAFIA CITADA

Aguila J (1996) Manual de Cefalometría. Venezuela, Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas.

Bolzán AG, Guimarey LM y Pucciarelli HM (1993) Crecimiento y dimorfismo sexual en escolares según la ocupación laboral paterna. Arch. Latinoamer. Nutr. 43:132-138.

Broadbent BH (1931) A new x-ray technique and its application in orthodontics. Angle Orthod. 1:45-66.

Broadbent BH (1937) The face in normal child. Angle Orthod. 17:183-208.

Guimarey LM, Carnese FR, Pinotti LV, Pucciarelli HM y Goicoechea AS (1993) Crecimiento en escolares de Villa IAPI (Quilmes, Buenos Aires, Argentina). Arch. Latinoamer. Nutr.43: 139-145.

Goldstein H y Tanner JM (1980) Ecological considerations in the creation and the use of child growth standards. Lancet 1:852.

Graber TM (1968) Orthodontics. Philadelphia, W. B. Saunders Co, pp. 433-453.

Harrison GA y Schmitt LH (1989) Variability in stature growth. Ann. Hum. Biol. 16:45-51.

Lejarraga H (1992) Evaluación del crecimiento y nutrición. Uso de estándares nacionales o internacionales: un falso dilema. Arch. Arg. Pediat. 90:364-368.

Martorell R, Mendoza F y Castillo R (1987) Pobreza y estatura en la infancia. XIV Seminario de Nestlé Nutrition, Thailandia, pp. 17-20.

Mc Namara JA (1995) Tratamiento Ortodóncico y Ortopédico en la Dentición Mixta. Estados Unidos, Needham Press.

Muñiz BR, Lopez Otero R y Ronchi AP (1982) Evaluación de los promedios cefalométricos de Steiner y Ricketts en perfiles argentinos. AOA 70:21-26.

Pucciarelli HM, Dressino V y Niveiro MH (1990) Changes in skull components of the squirrel monkey evoked by growth and nutrition: An experimental study. Am. J. Phys. Anthropol. 92:165-172.

Pucciarelli HM, Carnese FR, Pinotti LV, Guimarey LM y Goicoechea, AS (1993) Sexual dimorphism in schoolchildren of the Villa IAPI neighborhood (Quilmes, Buenos Aires, Argentina). Am. J. Phys. Anthropol. 92: 165-172.

Ricketts RM (1957) Planning treatment on the basis of facial pattern and an estimate of growth. Angle Orthod. 27:14-37.

Ricketts RM, Roth RH, Chaconas SJ, Schulhof RJ y Engel GA (1982) Orthodontic Diagnosis and Planning: Their Roles in Preventive and Rehabilitate Dentistry. Denver, Colorado, Rocky Mountain Data Systems.

Sassouni B (1958) Diagnosis and treatment planning via roentgenographic cephalometry. Am. J. Orthod. 44:433-463.