

Maduración sexual y ósea según ritmo en niños y jóvenes del Estudio Longitudinal de Caracas (●)

Coromoto Macías- Tomei⁽¹⁾, Isbelia Izaguirre-Espinoza⁽¹⁾, Mercedes López-Blanco⁽²⁾

RESUMEN. La caracterización del ritmo o "tempo" de maduración sexual y ósea se realizó en 254 varones y 200 niñas del Estudio Longitudinal de Caracas entre 4 y 17 años seguidos durante cinco años, considerando como puntos de corte los percentiles 90 y 10 del mismo estudio; mediante observación clínica de estadios de Tanner: genitales (G), glándula mamaria (GM), vello pubiano (VP), vello axilar (VA), edad menarquia (EM) y Edad Ósea Tanner-Whitehouse (TW2-20 Huesos). El mayor porcentaje correspondió a maduradores promedio (X) en maduración sexual (75,8%) y ósea (74,6%); 14,3 y 12,8% con maduración temprana (Te) sexual y ósea, respectivamente; 9,9% tardíos (Td) en maduración sexual, 12,8% en maduración ósea. Diferencias significativas $p < 0.01$ en inicio puberal (G2/GM2, VP2, VA2): Te 1,5 - 2,0 años < x 1,2 - 1,7 años < Td en varones y niñas. Estadio adulto (G5/GM5, VP5, VA3) y EM, gradiente similar con diferencias casi dos años en ambos sexos. Diferencias en maduración ósea entre los tres grupos de maduración, mayores durante pubertad: Te 2 años > X 2 años > Td en varones y niñas. Los tempranos completaron su maduración ósea dos años antes que los promedio. Estas diferencias en "tempo" permiten la identificación temprana de estos patrones biológicos de maduración sexual y ósea de gran utilidad para el uso clínico, los cuales contribuyen a diferenciar entre estas variantes normales y las realmente patológicas; en la planificación de actividades educativas y deportivas; se deben considerar en el cálculo individual de las necesidades de energía y nutrientes durante la pubertad. *An Venez Nutr* 2000; 13(1):188-195

Palabras Clave: Maduración sexual; Maduración ósea; ritmo de maduración; pubertad; estudios longitudinales.

INTRODUCCIÓN

Durante la pubertad la edad cronológica pierde su verdadero significado, ya que todos los cambios somáticos, funcionales, y psicosociales están en función del ritmo de maduración o "tempo" - acelerado, promedio o retardado -, lo cual origina los llamados maduradores tempranos, promedio y tardíos, debido a que durante el período puberal se acentúan las variaciones biológicas "normales". Tanner señala que por ejemplo, el decir que un niño tiene catorce años es algo impreciso ya que éste podría ser un prepúber, si se trata de un madurador tardío, un madurador promedio podría estar en medio de su pubertad, o finalizando ésta en un madurador temprano.

Estas diferencias en el ritmo de maduración son marcadas en la pubertad, aún cuando se encuentran presentes desde el nacimiento ya que están genéticamente determinadas. Hääg y Taranger, encontraron que las diferencias en talla y peso entre los distintos grupos de maduración comenzaban desde la infancia; aún cuando el papel de los factores genéticos en los diferentes ritmos de maduración ha sido menos estudiado que los correspondientes a la talla y el peso, existen fuertes evidencias de un control genético sobre el "tempo" y las diferentes modalidades de la maduración en diversos sistemas:

muscular, óseo y sexual; en éste último sobre todo en cuanto a la edad de aparición de los caracteres sexuales secundarios y la edad de la menarquia. Las diferencias en maduración ósea se evidencian desde la época prepuberal, de modo tal que un seguimiento adecuado de la edad ósea puede predecir el ritmo de maduración o "tempo" antes del inicio de la pubertad. Se ha reportado un adelanto en la edad ósea en prepúberes obesos con predominio de grasa troncular.

En el Estudio Longitudinal de Caracas, para la caracterización de la talla y el peso de acuerdo al ritmo de maduración, se consideraron algunos elementos biológicos del brote puberal evidentes en las curvas de velocidad: edad de inicio y del pico máximo de velocidad durante este período de rápido crecimiento; con diferencias significativas debido a un gradiente: los maduradores tempranos eran mas altos y pesados que los promedio y éstos últimos tenían mayor talla y peso que los de maduración tardía.

Estas diferencias en los varones y niñas de este mismo estudio, no se limitan a la talla y el peso, sino también al comportamiento del tejido muscular y adiposo de acuerdo al ritmo de maduración en los dos sexos, al encontrar mayor músculo y grasa en los tempranos en relación a los promedio y a los tardíos. Los estudios de las relaciones entre los distintos indicadores de maduración, evidencian que la tendencia general hacia un ritmo particular de maduración se mantiene en éstos durante el crecimiento con una estrecha correlación durante el período puberal; sin embargo, los sistemas de maduración parecen estar bajo controles genéticos distintos, lo cual produce algunas diferencias inherentes a la variable, en la categorización del "tempo" o ritmos de maduración. Igualmente los factores ambientales, sobre todo los nutricionales y socioeconómicos ejercen gran influencia sobre, estos indicadores de maduración.

Al considerar la maduración sexual y ósea de acuerdo al "tempo" en los varones y niñas venezolanos, es importante tener presente la tendencia a una maduración temprana en los venezolanos de los dos sexos pertenecientes a todos los estratos sociales, evaluados a nivel nacional por el Proyecto Venezuela. Este patrón de maduración temprana no es exclusivo de los niños pertenecientes a los estratos sociales altos y del medio urbano, sino también en aquellos que viven en situación de pobreza y en los provenientes del medio rural.

El objetivo del presente trabajo es la presentación de las diferencias en el ritmo de maduración o "tempo", en varones y niñas del Estudio Longitudinal de Caracas, las cuales permiten al pediatra y a otros profesionales de la salud la identificación temprana de estos patrones biológicos de maduración sexual y ósea para uso clínico y para un cálculo de los requerimientos de energía y nutrientes acorde a la edad biológica, especialmente en la pubertad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron 254 varones y 200 niñas entre los cuatro y los diecisiete años, de los estratos sociales I y II de Graffar-Méndez Castellano, pertenecientes al Estudio Longitudinal de Caracas (ELAMC) durante el período 1976 - 1983, los cuales fueron seguidos en forma longitudinal durante cinco años.

La evaluación de la maduración sexual se realizó mediante la observación clínica de los estadios de Tanner para el desarrollo de los genitales (G), glándula mamaria (GM), vello pubiano (VP) y vello axilar (VA), y se estimó la edad de la menarquia mediante los métodos retrospectivo, prospectivo y "status quo". Estas evaluaciones se realizaron anualmente en los prepúberes y cada tres meses en los púberes, para un total de 2943 evaluaciones (1697 varones y 1246 niñas).

A cada uno de estos niños, en la visita que coincidía con la fecha de su cumpleaños \pm 3 semanas, ("visita anual"), se les realizó una Rx de la mano y muñeca izquierda, para un total de 1511 evaluaciones (903 varones y 608 niñas) durante el seguimiento, con la finalidad de determinar, entre otros, la edad ósea por el método de Tanner-Whitehouse (TW2) correspondiente a los 20 huesos (EDO TW2-20H), huesos largos (EDO TW2-HC) y huesos del carpo (EDO TW2-HC). Para la caracterización del ritmo o "tempo" de maduración: temprana, promedio o tardía, se utilizaron como puntos de corte los percentiles 90 y 10 de la muestra total del mismo estudio, correspondientes a los estadios de maduración sexual en los dos sexos, edad de la menarquia y a la edad ósea TW2 - 20 Huesos (EDO TW2-20H) por edad, según sexo.

En maduración sexual, se consideró como maduración promedio, cuando un determinado evento puberal ocurría a una edad mayor que el percentil 90 e igual o menor que el percentil 10; maduración temprana, cuando un evento ocurría a una edad igual o menor que el percentil 90 y como maduración tardía, a una edad mayor que el percentil 10.

Las puntuaciones correspondientes a EDO- TW2-20H para cada edad, ubicadas entre los percentiles 10 y 90 se utilizaron para caracterizar a los maduradores promedio; puntuaciones mayores que el percentil 90 a los maduradores tempranos, mientras que las inferiores al percentil 10, caracterizaron a los de maduración tardía. Se utilizó el programa estadístico: SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versión 7.5, para el cálculo de los estadísticos básicos para los maduradores tempranos, promedio y tardíos, mediante la aplicación de programas estadísticos. Con la finalidad de analizar las diferencias entre los tres grupos de maduración sexual, se realizó un análisis de varianza (F-test) para un nivel de significación de $p < 0,01$ y $p < 0,001$ y para el contraste entre las medias se utilizó la "t" de Student para $p < 0,01$ y $p < 0,001$.

RESULTADOS

Al analizar la maduración sexual y ósea de acuerdo al ritmo o "tempo" de maduración, se encontró que el mayor porcentaje correspondió a los maduradores promedio en uno y otro sexo: 75,8 y 74,6% en maduración sexual y ósea respectivamente, con una mayor frecuencia en los varones en relación a las niñas. En la muestra total de púberes, clasificaron con maduración sexual temprana 14,3% de la muestra y 12,8% con maduración ósea adelantada; en la categoría de maduradores tardíos: 9,9% en maduración sexual y 12,5% en maduración ósea. La maduración sexual temprana fue mas frecuente en las niñas que en los varones, mientras que la maduración tardía resultó similar en los dos sexos. Tanto en los varones como en las niñas, se encontró el mismo porcentaje de maduración ósea temprana y tardía (Cuadro 1).

Caracterización de acuerdo al ritmo de maduración sexual

Al comparar las medias de los estadios de maduración de los genitales, del vello pubiano y del vello axilaren los varones con diferente ritmo o "tempo" de maduración, se encontraron en todas las variables diferencias estadísticamente significativas para $p < 0.01$. Las mayores diferencias en el inicio de la pubertad (G2+), se encontraron entre los maduradores tempranos y tardíos: de 2,8 años (dos años y diez meses); los maduradores tempranos iniciaron la pubertad 1,5 años (un año y medio) antes en relación a los varones de maduración promedio; la menor diferencia aún cuando también resultó significativa, fue de 1,25 años (quince meses), a expensas de un inicio más temprano en los maduradores promedio al compararlos con los tardíos. Este mismo gradiente se encontró al analizar el estadio adulto (G5+), con diferencias de 3,8 años (tres años y diez meses) entre los maduradores tempranos y tardíos, y de 1,7 años (un año y nueve meses) y 1,1 años (trece meses) al comparar los maduradores promedio con los tempranos y tardíos respectivamente (Cuadro 2) (Figura 1).

Cuadro 1
Clasificación de la muestra de acuerdo a la maduración, por sexo

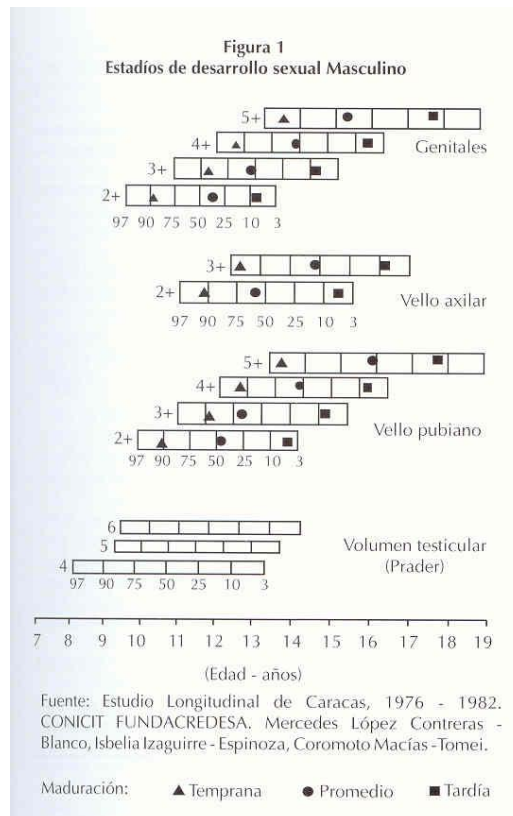
Maduración	Temprana n%	Promedio n%	Tardía n%	Total
Maduración Sexual				
Varones	28 (11,0)	202 (79,5)	24 (9,4)	254
Niñas	37 (18,5)	142 (71,0)	21 (10,5)	200
Total	65 (14,3)	344 (75,4)	45 (9,9)	454

Un comportamiento similar se encontró al comparar la edad promedio de aparición del vello pubiano (VP2+), la mayor diferencia fue de 3,2 años entre los maduradores tempranos y tardíos, mientras que las mismas resultaron menores al comparar los varones de maduración promedio con los tempranos y tardíos: 1,5 años (un año y medio), y 1,7 años (un año y nueve meses), respectivamente. En relación con el estadio adulto (VPS+), se encontró el mismo comportamiento, con diferencias de cuatro años en los varones con ritmos extremos de maduración y entre 1,7 años entre los maduradores promedio y tardíos y de 2,3 años con relación a los tempranos. Del mismo modo, se encontró gran variabilidad en la aparición del vello axilar (VA2+), con diferencias de casi tres años y medio al comparar los maduradores tempranos y tardíos y de catorce meses entre los maduradores promedio, en relación a los tempranos tardíos. Tales diferencias fueron más evidentes al considerar la edad en que se alcanzó el estadio adulto (VA3+), de tres años y ocho meses entre los varones con ritmos extremos de maduración y de un año y diez meses al comparar los maduradores promedio con los tempranos y tardíos (Cuadro 2) (Figura 1).

Cuadro 2
Estadíos de Maduración Sexual: Varones de Maduración Temprana (Te),
Promedio (P) y Tardía (Td)

	Genitales			Vello pubiano					Vello axilar	
	G2+	G3+	G4+	G5+	VP2+	VP3+	VP4+	VP5+	VA2+	VA3+
	Maduración Temprana									
n	4	20	24	17	6	22	23	15	19	19
X	10,45	11,94	12,63	13,91	10,68	11,95	12,79	13,76	11,87	12,84
DE	0,45	0,16	0,45	0,54	0,37	0,15	0,34	0,52	0,33	0,40
	Maduración Promedio									
n	11	86	58	53	112	64	59	66	79	62
X	12,00	13,00	14,23	15,65	12,17	12,80	14,29	16,06	13,09	14,66
DE	0,34	0,66	0,56	0,73	0,40	0,42	0,59	1,13	0,71	0,76
	Maduración Tardía									
n	17	16	11	5	13	14	12	6	12	11
X	13,24	14,66	15,96	17,72	13,89	14,95	15,27	17,77	15,27	16,50
DE	0,39	0,51	0,22	0,41	0,45	0,39	0,61	0,38	0,61	0,65
F-test	139,43**	95,81**	175,95**	73,46**	150,93**	276,84**	99,56**	43,44**	99,56**	120,87**
Te-P	-1,555*	-1,051*	-1,596*	-1,739*	-1,489*	-0,849*	-1,229*	-2,302	-1,229*	-1,826*
P-Td	-1,237*	-1,659*	-1,729*	-2,070*	-1,721*	-2,144*	-2,180	-1,702*	-2,180*	-1,841*
Te-Td	-2,793*	-2,711	-3,325	-3,810*	-3,210*	-3,166*	-3,409*	-4,004*	-3,409*	-3,667*

Figura 1
Estadíos de desarrollo sexual Masculino



Cuando se comparan las medias de los estadios de desarrollo de la glándula mamaria, del vello pubiano y del vello axilar en niñas con diferentes ritmos de maduración, se encontraron diferencias de mayor o menor magnitud, todas ellas estadísticamente significativas para $p < 0,01$. Al analizar las diferencias de acuerdo al ritmo de maduración y de acuerdo a los estadios de desarrollo de la glándula mamaria y del vello pubiano femenino, las mayores diferencias se encontraron, como era de esperarse entre las maduradoras tempranas y tardías y las menores diferencias, aún cuando también fueron significativas, correspondieron al contraste entre las niñas de maduración promedio y las tardías. Las mayores diferencias en el desarrollo de la glándula mamaria, tanto en el inicio puberal (GM2+) como en el estadio adulto (GMS+), se encontraron al comparar las maduradoras tempranas y tardías: 3,6 años (tres años y ocho meses) y 3,9 años (casi cuatro años), respectivamente. Al comparar GM2+ en las niñas de maduración promedio con las tempranas, la diferencia fue de dos años y de 1,6 años (un año y siete meses) en relación con las tardías; las niñas promedio alcanzaron el estadio adulto (GMS+) 2,2 años (dos años y tres meses) después que las tempranas y 1,7 años (un año y ocho meses) antes, en relación a las maduradoras tardías (Cuadro 3) (Figura 2).

Se encontró el mismo gradiente al analizar tanto la edad de aparición del vello pubiano (VP2+) como el estadio adulto (VPS+), con diferencias máximas de casi cuatro años en las niñas con ritmos extremos de maduración, mientras que las mismas estuvieron alrededor de dos años al comparar las maduradoras promedio con las tempranas y tardías. El vello axilar (VA2+) apareció 2,2 años antes (dos años y dos meses) en las maduradoras tempranas en relación a las promedio, con diferencias de año y medio al comparar éstas últimas con las tardías, con grandes diferencias en aquellas con ritmos extremos de maduración, las cuales alcanzaron 3,7 años (tres años y nueve meses) (Cuadro 3) (Figura 2).

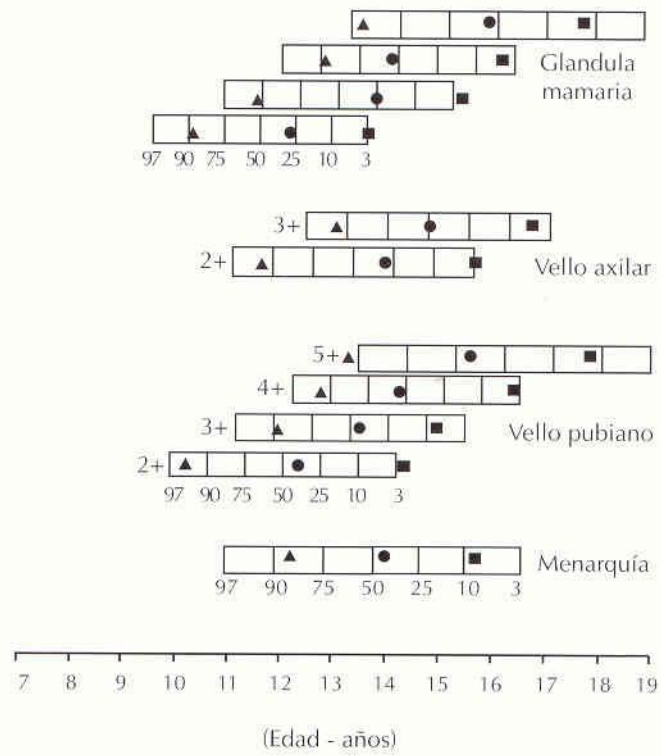
Igualmente, la menarquia ocurrió en promedio, a edades significativamente diferentes para $p < 0,01$ en relación con el ritmo o "tempo" de maduración. Como era de esperarse, la menarquia ocurrió más tarde en las maduradoras tardías, con una diferencia de cuatro años con relación a las niñas de maduración temprana y de 2,1 años (dos años y un mes) entre las promedio y tempranas y de un año y diez meses al comparar éstas con las tardías (Cuadro 3) (Figura 2).

Caracterización de acuerdo al ritmo de maduración ósea

Se encontraron diferencias en la edad ósea TW2- 20 Huesos de acuerdo al ritmo de maduración en los dos sexos, debido a que los maduradores tempranos resultaron más adelantados que los promedio y éstos, a su vez, más adelantados que los tardíos.

Figura 2 **Estadios de desarrollo sexual Femenino**

Figura 2
Estadios de desarrollo sexual Femenino



Fuente: Estudio Longitudinal de Caracas, 1976 - 1982.
CONICIT FUNDACREDESA. Mercedes López Contreras - Blanco, Isbelia Izaguirre- Espinoza, Coromoto Macías-Tomei.

Maduración: ▲ Temprana ● Promedio ■ Tardía

Cuadro 3
Estadios de Maduración Sexual: Niñas de Maduración Temprana (Te), Promedio (P) y Tardía (Td)

	Glándula mamaria			Vello pubiano			Vello axilar			Menarquia	
	GM2+	GM3+	GM4+	GM5+	VP2+	VP3+	VP4+	VP5+	VA2+		VA3+
Maduración Temprana											
n	14	10	27	20	12	17	16	16	10	12	5
X	8,48	9,57	11,64	12,59	8,75	10,58	11,38	12,49	9,47	10,89	10,55
DE	0,50	0,63	0,59	0,71	0,54	0,54	0,46	0,95	0,63	0,44	0,46
Maduración Promedio											
n	38	81	64	36	46	86	71	44	81	83	78
X	10,38	11,65	13,04	14,81	10,74	12,09	12,85	14,67	11,65	12,64	12,66
DE	0,61	0,55	0,75	0,60	0,57	0,50	0,61	0,73	0,57	0,70	0,69
Maduración Tardía											
n	16	16	4	4	16	12	5	4	11	8	8
X	12,12	13,14	15,20	16,51	12,69	13,47	14,98	16,52	13,19	14,54	14,52
DE	0,23	0,48	0,56	0,58	1,25	0,47	0,68	1,59	0,35	0,44	0,75
F-test	176,61**	130,87**	61,51**	105,13**	92,40**	120,53**	77,52**	63,23**	116,43**	73,52**	52,26**
Te-P	-2,028*	-2,078*	-1,344*	-2,221*	-1,993*	-1,507*	-1,465*	-2,185*	-2,177*	-1,751*	-2,117*
P-Td	-1,610*	-1,986*	-2,161*	-1,700*	-1,951*	-1,383*	-2,127*	-1,840*	-1,542*	-1,894*	-1,852*
Te-Td	-3,638*	-3,565*	-3,555*	-3,921*	-3,944*	-2,891*	-3,592*	-4,026*	-3,719*	-3,646*	-3,464*

Significativo para (*) p<0,01

(**) p<0,001

Cuadro 4
Edad-Ósea TW2 20 Huesos según ritmo de maduración, por edad seso

EDC (años)	Varones						Niñas					
	EDO TW2 – 20 huesos						EDO TW2 – 20 huesos					
	Temprana		Promedio		Tardía		Temprana		Promedio		Tardía	
n	(años)	n	(años)	n	(años)	n	(años)	n	(años)	n	(años)	
4.0	6	5,0	51	3,8	6	2,7	4	5,6	41	3,9	4	3,0
5.0	5	6,2	44	4,7	5	3,5	4	6,6	32	4,9	4	3,6
6.0	3	7,5	38	5,8	4	4,3	4	7,7	33	6,0	4	4,6
7.0	3	8,4	30	6,8	3	5,4	2	8,8	23	6,9	2	5,6
8.0	9	9,7	78	8,0	9	6,1	8	9,8	73	7,4	8	6,0
9.0	7	11,4	61	9,1	7	7,2	6	10,6	55	9,0	6	6,9
10.0	5	12,2	49	10,1	5	8,3	4	12,2	42	10,0	4	8,2
11.0	4	12,7	39	11,1	4	8,9	3	13,3	25	11,4	3	9,7
12.0	13	14,1	121	11,8	13	9,6	8	13,9	70	12,3	8	10,3
13.0	8	15,5	95	13,2	11	11,2	5	14,7	48	13,4	5	11,7
14.0	9	16,4	73	14,4	9	12,0	2	15,4	30	14,1	3	12,3
15.0	1	18,0	43	15,6	4	13,7	5	16,0 (*)	14	14,7	2	13,4
	1	(*)										
16.0		18,0 (*)	18	16,0	2	15,2			12	15,8 (*)		
17.0			12	17,4	1	16,4			2	16,0		
18.0			3	18,0 (*)								
TOTAL	74		749		83				500		53	

ECD= Edad Cronológica Decimal

EDO = Edad Ósea

(*) EDO Adulto

Los varones de maduración temprana durante todo el crecimiento presentaron una edad ósea más adelantada que los promedio, con diferencias menores de dos años de EDO TW2- 20H entre los cuatro y los ocho años, las cuales fueron de mayor magnitud: de dos a dos años y medio entre los nueve y los dieciséis años, de modo tal que los maduradores tempranos a los quince años de edad cronológica ya habían alcanzado su maduración ósea completa (EDO adulto), mientras que los varones de maduración promedio alcanzaron EDO adulto a los dieciocho años de edad. Igualmente, la EDO TW2-20H en los varones de maduración promedio resultó más adelantada que los tardíos durante todo el crecimiento, con diferencias alrededor de dos años de edad ósea entre los ocho y los quince años de edad, y menores al final del crecimiento, resulta interesante resaltar que ningún varón de maduración tardía alcanzó EDO adulto al final del seguimiento (Cuadro 4) (Figura 3).

En las niñas de maduración temprana, la EDO TW2-20H resultó más adelantada durante todo el crecimiento, con diferencias alrededor de dos años de edad ósea en relación a la edad cronológica entre los siete y los once años, al compararlas con las de maduración promedio. Del mismo modo alcanzaron la EDO adulto a los quince años, es decir dos años antes que estas últimas. Un comportamiento similar se encontró entre las maduradoras promedio y tardías, con diferencias en EDO alrededor de dos años entre los nueve y catorce años; las maduradoras promedio alcanzaron el estadio adulto a los diecisiete años. (Cuadro 4) (Figura 4).

Discusión

Las diferencias entre los porcentajes de acuerdo a las variables de maduración sexual y ósea, se podrían explicar porque, en primer término el "n" muestral es algo diferente, ya que en maduración sexual se clasificó a toda la muestra de púberes con más de dos visitas tanto anuales como interanuales, mientras que en maduración ósea la muestra fue menor, debido a que las radiografías para la determinación de edad ósea solamente se realizaron en la visita anual. En segundo término, los puntos de corte de edad escogidos para categorizar y separar los maduradores tempranos, promedio y tardíos - percentiles 90 y 10 - reflejan amplitudes distintas inherentes a cada variable, lo cual produce puntos de corte que coinciden a todas las edades. También las diferencias se deben al comportamiento biológico particular de cada variable. Esto coincide con lo reportado en otros estudios longitudinales, el ritmo de maduración o "tempo" para los distintos indicadores de maduración parece estar bajo controles genéticos distintos, aún cuando la tendencia global hacia una maduración temprana o tardía generalmente se mantiene ⁽¹¹⁾.

Estas diferencias en maduración sexual y ósea permiten distinguir tres grupos de maduración claramente identificables desde edades tempranas durante el crecimiento, lo cual justifica la elaboración de curvas para uso clínico condicionadas al ritmo o "tempo" ("tempo-conditional standards"), no sólo en maduración sexual y ósea sino también para talla y peso, en las cuales ya se han identificado diferencias significativas en el momento del brote puberal: edad de arranque y pico de velocidad máxima de crecimiento en talla y peso ^(8,9).

En los dos sexos, las diferencias de acuerdo al "tempo" se refieren a la edad en que se alcanzaron los estadios de maduración; sin embargo, la secuencia en los eventos de

maduración sexual y la máxima ganancia de talla y peso son similares, ya que el pico de velocidad máxima ocurre entre los estadios 3 y 4 de GM y VP en los maduradores promedio y tardíos de los dos sexos y coincide con G3/GM3 en los tempranos; es decir, es un evento más bien tardío sobretodo en los varones. Estos resultados coinciden con los reportados en estudios longitudinales realizados en poblaciones^(3,14,17,18), y con un estudio realizado por Villareal en población mexicana americana⁽²²⁾. La duración del período puberal, es decir el intervalo entre el inicio de la pubertad (G2/GM2-VP2) y el estadio adulto (G5/GM5,VP5), fue similar al encontrado a nivel nacional por el Proyecto Venezuela (12), tanto en los maduradores tempranos y promedio como en los tardíos.

Las mayores diferencias en EDO TW2-20H se encontraron en aquellos varones con ritmos extremos de maduración, con diferencias entre dos y tres años hasta los siete años, mientras que resultaron de mayor magnitud a partir de los ocho años y hasta el final del seguimiento, con diferencias de EDO TW2- 20H entre cuatro y cuatro años y medio, esto refleja las diferencias el brote puberal en talla encontradas en este mismo estudio longitudinal⁽⁹⁾. Como era de esperarse, las mayores diferencias-superiores a dos años y medio correspondieron a las niñas con ritmos extremos de maduración ósea, llegando a alcanzar cuatro años de EDO a los once años de edad cronológica, coincidiendo con el pico de velocidad máxima en talla, comparables a los diferentes grados de maduración sexual y las diferencias en la edad de la menarquia. Cuando se comparan las puntuaciones de EDO TW2-20H de los varones y niñas de maduración temprana con las de referencia británica⁽²⁰⁾ durante el brote puberal, éstas fueron de mayor magnitud, llegando a alcanzar el percentil 97 británico a estas edades.

Figura 3
Edad ósea según ritmo de maduración

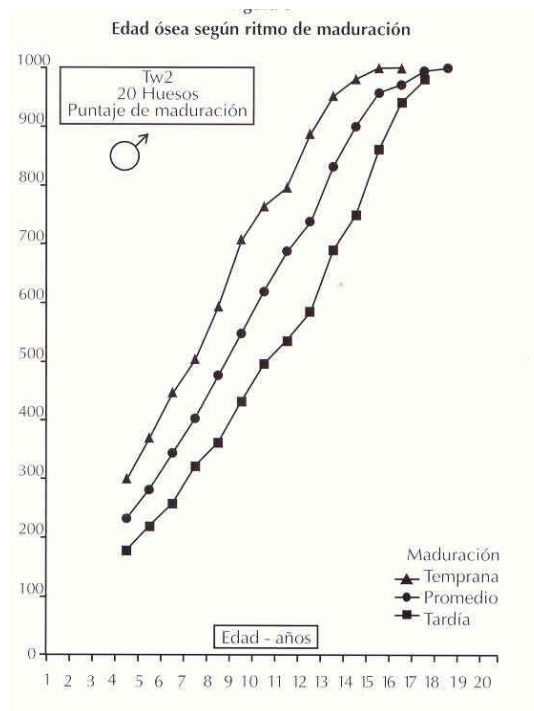
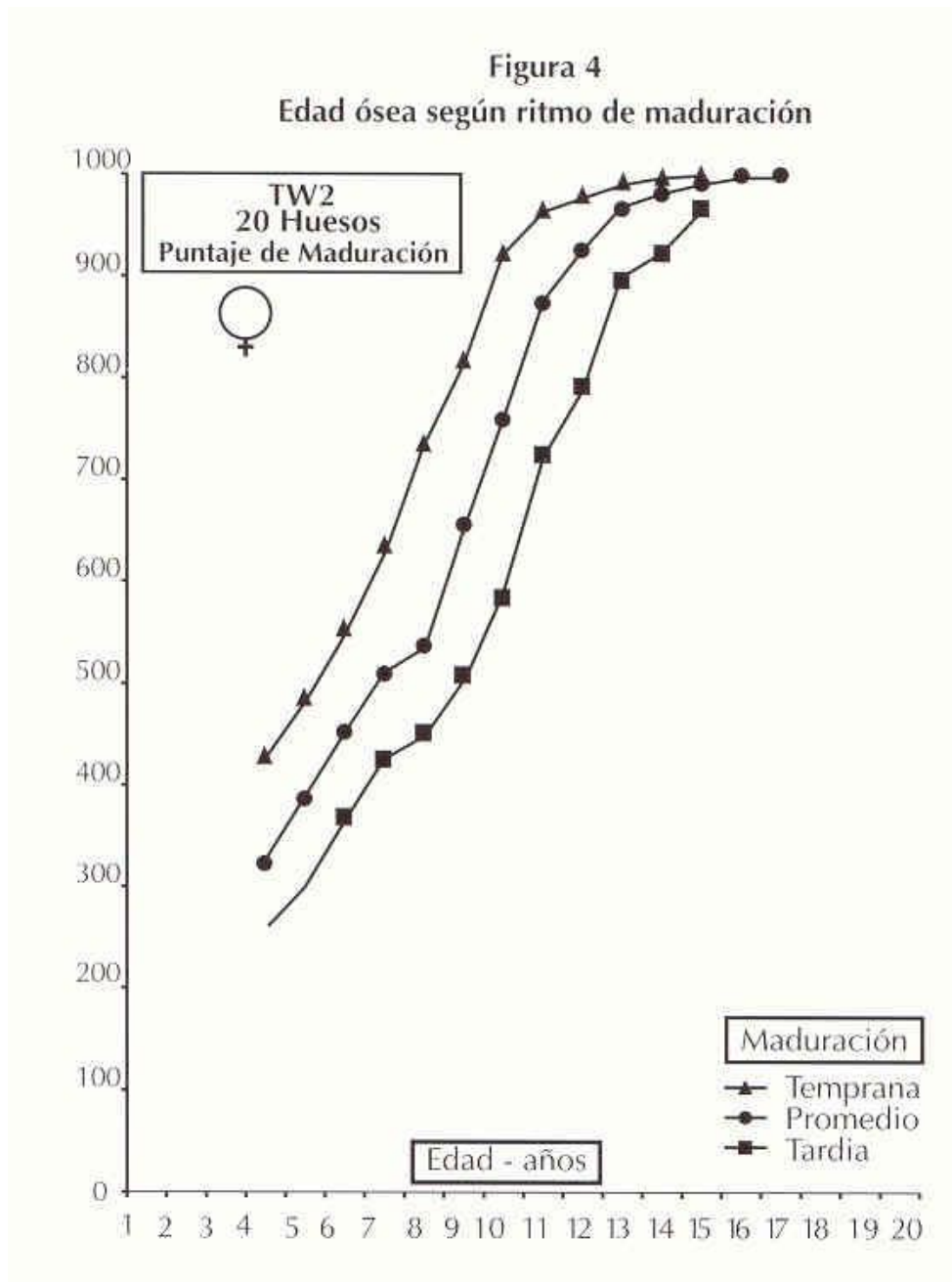


Figura 4
Edad ósea según ritmo de maduración



Existen controversias en cuanto a la relación entre la edad de la menarquía y la talla adulta alcanzada; algunos autores indican que las diferencias son escasas aún cuando la menarquía sea temprana o tardía⁽²³⁾. Por el contrario, se han reportado diferencias en la talla adulta mayores de diez centímetros⁽²⁴⁾; en las púberes de esta muestra lo más probable es que existan grandes diferencias, debido en parte al marcado adelanto en la edad ósea y a la mayor muscularidad, adiposidad y depósito de grasa central⁽¹⁰⁾ en las maduradoras tempranas.

La identificación oportuna de un niño como madurador temprano, promedio o tardío reviste gran importancia tanto para los profesionales de salud, como para la madre y el niño. Al pediatra y a los especialistas en medicina del adolescente, les permite hacer el diagnóstico diferencial entre estas variantes normales y aquellas realmente patológicas; del mismo modo, a nutrólogos y nutricionistas para el cálculo de los requerimientos de energía y nutrientes, considerando la edad biológica, tal como ha sido recomendado en los adolescentes⁽²⁵⁾. Para la madre y el niño, sirve de orientación y de apoyo, ya que existe la posibilidad de predecir su crecimiento futuro, su talla adulta, la edad de la menarquía y la progresión del desarrollo puberal. Desde el punto de vista psicosocial, es importante en la planificación de las actividades escolares y en la escogencia de las actividades deportivas.

A largo plazo, la maduración temprana en talla, peso, maduración sexual y ósea, se ha considerado como factor de riesgo por su alta relación con la obesidad sobre todo en aquella de tipo centrípeta⁽⁵⁾ y las complicaciones metabólicas asociadas: resistencia a la insulina, dislipidemias, e hipertensión arterial⁽²⁶⁾. También podría considerarse a la maduración tardía como un "bajo riesgo"⁽⁶⁾. La maduración ósea adelantada no sólo está asociada con un incremento temprano en talla, peso y maduración sexual, sino también con la obesidad centrípeta y con modificaciones en los niveles de lípidos^(10,26-28). Por tanto, la identificación de los factores de riesgo en la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles en el adulto (ECNT) es una tarea que debe iniciarse desde la edad pediátrica, ya que muchos de ellos pueden ser modificados o atenuados desde los primeros años de vida⁽²⁹⁾.

REFERENCIAS

Taranger J, Lichtenstein H, Svennberg-Redegren I. The somatic development of children in a Swedish urban community: VI Somatic Pubertal Development. *Acta Paediatr Scand (Suppl.)* 1976; 258: 121-135.

Tanner JM. *Foetus into man: Physical growth from conception to maturity*. London: Open Books, 1978.

Hääg U, Taranger J. Height and height velocity in early, average and late maturers followed to age of 25: a prospective longitudinal study of Swedish urban children from birth to adulthood. *Ann Hum Biol* 1991; 18: 47 -56.

Pittaluga M, Parisi P. Eredità e ambiente nei fattori di crescita. En: *Auxologia Normale e Patologica*. I Nicoletti (Ed). Firenze, Italia: Centro Studi Auxologici 1994: 633-645.

Frisancho AR, Flegel PN. Advanced maturation associated with centripetal fat pattern. *Hum Biol*, 1982; 54(4):717-727.

López-Blanco M, Izaguirre-Espinoza I, Macías- Tomei -C, Bosch Román V, Cevallos JL, Saab Verardy L, Angulo- Rodríguez N, Mijares A, Méndez-Mijares M, Fossi M, Estudio Longitudinal Mixto del Área Metropolitana de Caracas. Informe Final CONICIT, 1995 (Mimeo).

López Contreras de Blanco M, Izaguirre de Espinoza I, Macías de Tomei C. Estudio Longitudinal Mixto del Area Metropolitana de Caracas. *Arch Ven Puer Ped* 1986; 49: 156-171.

López-Blanco M, Izaguirre-Espinoza I, Macías- Tomei C, Saab Verardy L. Differences in growth in early, average and late maturers of the Caracas Mixed Longitudinal Study, *Auxology '94*. *Humanbiol Budapest* 1994; 25: 341-348.

López-Blanco M, Izaguirre-Espinoza I, Macías- Tomei C, Saab Verardy L. Growth in stature in early, average, and late maturing children of the Caracas Mixed Longitudinal Study, *AmJ Hum Biol* 1995; 7: 517 -527.

López-Blanco M, Espinoza I, Macías- Tomei C, Blanco-Cedres L. Maduración Temprana: Factor de riesgo de 2 sobrepeso y obesidad durante la pubertad? *Arch lat Nutr.* 1999;49(1):13-19

Roberts DF. Genetics of growth. *Auxology '94*. *Humanbiol Budapest* 1994; 25: 25-30.

López-Blanco M, Landaeta-Jiménez M, Izaguirre-Espinoza I, Macías- Tomei C. Crecimiento Físico y Maduración. En: *Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela: Proyecto Venezuela*. H. Méndez Castellano (ed). Vol II. Escuela Técnica Popular Don Bosco. Caracas, 1995: 695-773.

Lindgren G. Growth of school children with early, average and late ages of peak height velocity. *Ann Hum Biol* 1978; 2: 5:253-267

Nicoletti I. Condizionamenti della statura e standard condizionati. En: *La Crescita del Bambino Italiano*. Firenze, Italia: Centro Studi Auxologici. 1992; 23-40.

López-Blanco M, Macías- Tomei C, Landaeta-Jiménez M, Izaguirre-Espinoza I, Méndez Castellano H. Patrones de Crecimiento de los Venezolanos. *Arch Ven Puer Ped* 1995; 58:163-170.

Méndez Castellano H, de Méndez MC. *Sociedad y Estratificación: Método Graffar-Méndez Castellano*. Fundacredesa, 1994.

Marshall WA, Tanner JM. Variation in the pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child* 1969; 44: 291-303.

Marshall WA, Tanner JM. Variation in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child* 1970; 45: 13-23.

Izaguirre de Espinoza I, Macías de Tomei C, López Contreras de Blanco M. Estimación de la edad de la menarquia en un estudio longitudinal: Comparación de métodos. *Act Cient Ven* 1989; 40: 165-240.

Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, Healy MJ, Goldstein H. *Assessment of skeletal maturity and Prediction of adult height (TW2 Method)*. 2nd Ed. London: Academic Press, 1983. 1 06p

Ferrán Aranaz M. *SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico*. Serie McGraw Hill de Informática. España 1996.

Villarreal S, Martorell R, Mendoza F. 1989. Sexual maturation of Mexican-American adolescents. *Am J Hum Biol* :87-95.

Tanner JM, & Davies PS. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. *J Pediatr*. 1985; 107: 317-329.

Garn S, La Velle M, Rosemberg K, Hawthorne. Madurational timing as a factor in female fatness and obesity. *Am J Clin Nutr* 1986; 43: 879-883.

Dwyer JT. Nutrition and the adolescent. In: Textbook of Pediatric Nutrition. R Suskind(ed) 1993. Raven Press, New York: 257-264.

Amador M. Factores de riesgo para la salud vinculados con la nutrición en la adolescencia. Presentado en Mesa Redonda Adolescencia y Riesgo Nutricional. X Congreso Latinoamericano de Nutrición. Resúmenes de Conferencias. Caracas, 1995.

Kestenbaum K. Maduración ósea adelantada en un grupo de niñas como factor de riesgo. Trabajo Final presentado como requisito para optar el título de Especialista en Nutrición, Clínica y Salud Pública. CNN-INN, 1995. (mimeo)

Joos SK, Mueller WH, Hanis CL, Schull WJ. Diabetes Alert Study: Weight history and upper body obesity in diabetic and non-diabetic Mexican American adults. Ann Hum Biol 1984; 11: 167-171.

López-Blanco M, Landaeta-Jiménez M. Factores de riesgo y enfermedades crónicas no transmisibles en el adulto (Proyecto Victoria). Presentado en el II Congreso de SOLAT y en el V Simposio de la Fundación CAVEN DES, 1993. Caracas.

Pubertal and skeletal maturation according to the 'tempo' * of growth in the Caracas Longitudinal Study

ABSTRACT. The characterization of the "tempo" in pubertal and skeletal maturation was studied in 254 boys and 200 girls between 4 and 17 years of age of the Caracas Mixed Longitudinal Study, who were grouped into early, average and late maturers, according to selected cut-off points of the 10th and 90 th centiles for pubertal stages according to Tanner: Genitalia (G), Breast Development (B), Pubic Hair (PH), Axillary Hair (AH), and the Age at Menarche (AM), and for skeletal maturation with the Tanner - Whitehouse (TW2) method. Distribution of average maturers was 75.8% in pubertal development and 74.6% in skeletal maturation; 14.3 and 12.8% classified as early maturers and 9.9 and 12.8% as late maturers, respectively. Significant differences ($p < 0.01$) in the onset of puberty (G2 / B2, PH2, AH2) were found: early 1.5 - 2 yrs > average 1.2 - 1.7 yrs > late maturing boys and girls, respectively. The adult stage (G5 / B5, PH5, AH3) and AM presented similar gradients with almost 2 year differences between the sexes. Differences in TW2 bone age were greater at puberty: early maturers 2 yrs > average 2 yrs > late maturers. These differences in "tempo" allow the early identification of maturity patterns for clinical practice, differentiates normal variants from pathological cases; it also helps in the planning of sport and educational activities; and for calculating individual nutritional requirements. An Venez Nutr 2000; 13(1):188- 195
Key words: sex maturation; skeletal maturity; "tempo" of growth; puberty, longitudinal studies