

LA EDAD ÓSEA DE UN GRUPO DE NIÑOS  
MEXICANOS DETERMINADA SEGÚN  
LOS MÉTODOS TW1 Y TW2

JOHANNA FAULHABER

Con el fin de apreciar la maduración del individuo se han utilizado diversos indicadores y entre ellos los relacionados con el desarrollo de las características ligadas a la maduración sexual durante la adolescencia y la pubertad. Puesto que estas apreciaciones sólo se pueden aplicar al iniciarse la etapa final del desarrollo rápido del sistema de reproducción, se ideó en los años treinta, poco después del descubrimiento de los rayos X, el primer método basado en radiografías de la muñeca y de la mano para apreciar la maduración del esqueleto (*Todd, 1937*), como indicador de la maduración fisiológica. Dicho método, al igual que su versión revisada por Greulich y Pyle (1950, 1959), presenta un atlas que contiene las radiografías patrones de niños norteamericanos para diversas edades cronológicas que abarcan desde el nacimiento hasta la edad adulta y donde el investigador debe comparar la radiografía por evaluar con dichos patrones, designándole la edad ósea de aquella radiografía a la que más se parezca en el grado de maduración alcanzado por la mayoría de los huesos. Este método presenta, por lo tanto, un alto grado de subjetividad.

Frente a este método del atlas, aún muy en uso, se desarrolló el de puntaje, en el cual se establecen diversas fases en la maduración de cada hueso a las cuales se les asignó un valor numérico que luego se promedió para obtener el resultado total de la mano y de la muñeca (*Acheson, 1954, 1957*). Apoyándose en esta idea básica, Tanner y colaboradores (1962) establecieron de 8 a 10 fases designadas por letras (A, B, etc.) para caracterizar el proceso continuo del desa-

rollo de cada uno de los 20 huesos considerados (7 cortos del carpo, 11 largos del metacarpo y de las falanges y la epífisis del radio y del cúbito). A cada una de estas fases se le asignó, con el debido tratamiento matemático, un puntaje común para los dos sexos, y a base de todos los puntajes obtenidos para los huesos considerados, se consultan unas tablas, diferentes para cada sexo, que nos darán la edad ósea. Este primer método se conoce como el TW1.

Algunas fallas en el empleo de dicho método indujeron a los autores (*Tanner et al.*, 1975) a llevar a cabo ciertos cambios. Unos se refieren a la eliminación de la fase final de algunos huesos que se asimiló a la fase inmediata anterior, ya que algunos investigadores encontraron en la práctica cierta dificultad en apreciar con claridad las diferencias establecidas. Todas las demás fases determinadas con anterioridad se mantuvieron sin alteración. Lo que sí se modificó fue el puntaje, asignado de tal modo que reduce a un mínimo la discrepancia que puede existir en las distintas fases de maduración alcanzadas por los diversos huesos de la muñeca y de la mano en un mismo individuo. A este puntaje, ahora distinto para los dos sexos, se le dio en la nueva versión un peso biológico de acuerdo con el desarrollo global de cada uno de los huesos. Este método se conoce como el TW2.

Como la maduración ósea refleja la interacción entre factores de índole genética, por un lado, y ambientales por el otro, no es de extrañarse que existan no sólo diferencias en la magnitud de maduración alcanzada, sino también en el patrón seguido en diferentes poblaciones (*Eveleth y Tanner*, 1976). Para determinar hasta qué punto los cambios efectuados en el nuevo método pudieran afectar la edad ósea en un grupo de niños mexicanos evaluados con anterioridad (*Faulhaber*, 1976) por el método TW1, se efectuaron los cambios necesarios y se determinó la nueva edad ósea de cada individuo que sirvió para calcular las correspondientes medidas y variabilidades del grupo en su conjunto a diversas edades.

*Material.* Para el presente trabajo se utilizaron las radiografías obtenidas en el estudio longitudinal mixto que se llevó a cabo en la ciudad de México entre 1957 y 1970 de una muestra de la población de clase media superior, inte-

grada en su mayoría por los hijos de profesores de las Escuelas Primarias Oficiales (*Faulhaber, 1976*). Sin embargo, por no contar con el equipo necesario, las radiografías sólo se pudieron tomar entre 1967 y 1970. Para ello se siguió la técnica indicada por Tanner *et al.* (1962, 1975).

Los estadios alcanzados por cada uno de los 20 huesos que se tomaron en cuenta fueron determinados independientemente por dos personas, siendo una de ellas el doctor Sánchez Pineda y la otra la autora de este artículo. Posteriormente se discutieron las discrepancias que se presentaron, para alcanzar un acuerdo común al respecto.

De estas radiografías se seleccionaron 797, de las cuales 440 se obtuvieron en 132 varones y 357 en 111 niñas. A diferencia de los primeros datos publicados (1976) basados en el TW1 y donde se excluyeron aquellos casos para los cuales se contaba con una sola observación, en las presentes consideraciones se incluyeron estos últimos con el fin de aumentar ligeramente el número de radiografías por grupo de edad, ya que el elemento longitudinal es para el presente fin de menor importancia.

CUADRO 1

NUMERO DE RADIOGRAFIAS PARA UN MISMO INDIVIDUO

<i>Número de radiografías</i>	<i>Niños</i>	<i>Niñas</i>
1	19	10
2	18	30
3	32	24
4	36	27
5	19	14
6	6	5
7	2	1
	132	111

En el Cuadro 1 se concentró el número de radiografías con que se cuenta para un mismo individuo.

Como las observaciones se realizaron a edades cronológicas fijas con un margen de siete días antes o después de la fecha exacta a partir del año y medio, las edades óseas determinadas para cada semestre corresponden exactamente a la edad cronológica indicada y reportada en forma deci-

CUADRO 2

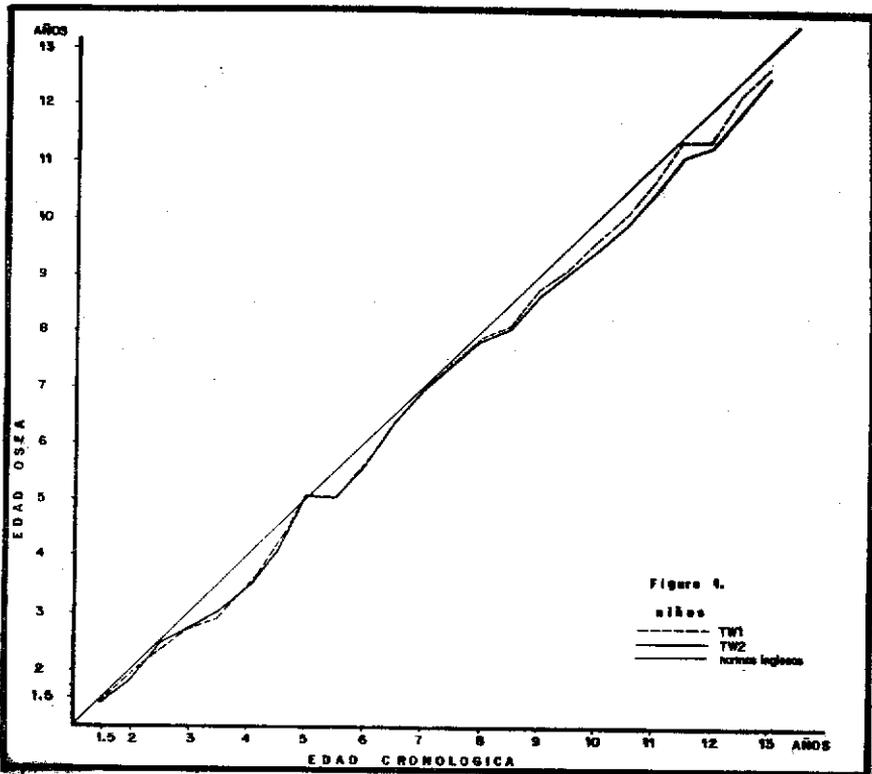
MEDIDAS ARITMETICAS Y VARIABILIDAD DE LA EDAD OSEA  
DETERMINADA SEGUN LOS METODOS TW1 Y TW2 EN  
UN GRUPO DE NIÑOS MEXICANOS

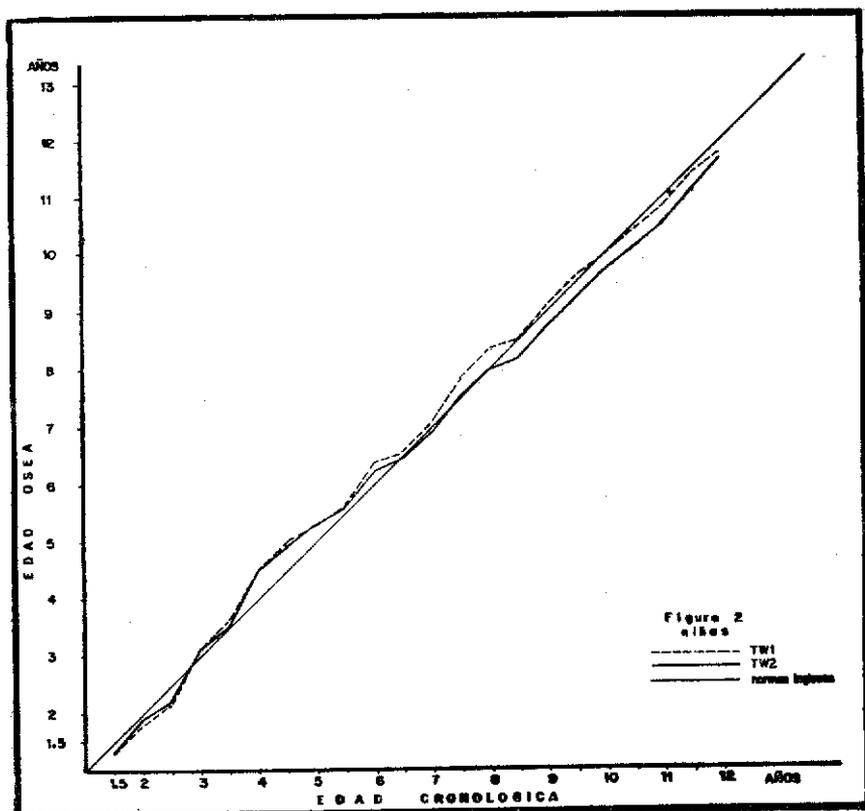
<i>Edad en años</i>	<i>N</i>	$\bar{x}$ <i>TW1 años</i>	$\bar{x}$ <i>TW2 años</i>	<i>Diferencia</i>	<i>s<sub>1</sub></i>	<i>s<sub>2</sub></i>	<i>Diferencia</i>
NIÑOS							
1.5	5	1.42	1.42	.00	.23	.41	-.18
2.0	7	1.90	1.76	.14	.28	.50	-.22
2.5	8	2.35	2.45	-.10	.62	.59	.03
3.0	10	2.68	2.76	-.08	.71	.54	.17
3.5	12	2.91	2.99	-.08	.44	.40	.04
4.0	15	3.45	3.45	.00	.80	.73	.07
4.5	13	4.15	4.11	.04	.90	.87	.03
5.0	14	5.09	5.04	.05	.60	.64	-.04
5.5	16	5.04	5.03	.01	1.09	1.07	.02
6.0	14	5.64	5.60	.04	1.08	1.10	-.02
6.5	16	6.41	6.39	.03	1.18	1.18	.00
7.0	16	6.97	6.96	.01	.93	.89	.04
7.5	18	7.43	7.42	.01	.79	.77	.02
8.0	18	7.89	7.86	.03	.62	.63	-.01
8.5	27	8.15	8.08	.07	.76	.77	-.01
9.0	30	8.73	8.65	.08	.68	.65	.03
9.5	28	9.11	9.03	.08	.65	.60	.05
10.0	39	9.60	9.48	.12	.82	.75	.07
10.5	44	10.11	9.92	.19	1.04	.94	.10
11.0	37	10.68	10.47	.21	1.04	.97	.07
11.5	21	11.37	11.09	.28	.92	.88	.04
12.0	10	11.36	11.28	.08	.61	.70	-.09
12.5	7	12.19	11.87	.22	.72	.84	-.12
13.0	15	12.71	12.55	.16	.67	.79	-.12
NIÑAS							
1.5	7	1.30	1.33	-.03	.19	.19	.00
2.0	8	1.81	1.89	-.08	.46	.44	.02
2.5	12	2.17	2.22	-.05	.27	.26	.01
3.0	7	3.10	3.09	.01	.69	.67	.02
3.5	5	3.58	3.52	.06	.58	.55	.03
4.0	9	4.53	4.52	.01	.89	.88	.01
4.5	9	5.02	4.93	.09	1.01	1.00	.01
5.0	11	5.30	5.28	.02	.98	.91	.07
5.5	9	5.60	5.57	.03	.73	.67	.06
6.0	10	6.37	6.24	.07	.82	.74	.08
6.5	10	6.55	6.45	.10	.66	.55	.11
7.0	19	7.08	6.91	.17	.84	.68	.16
7.5	12	7.85	7.50	.35	.72	.65	.07
8.0	15	8.35	8.02	.33	.85	.76	.09
8.5	23	8.50	8.13	.37	.93	.84	.09
9.0	36	9.11	8.71	.40	.59	.62	-.03
9.5	32	9.62	9.23	.39	.67	.69	-.02
10.0	35	10.05	9.70	.35	.59	.61	-.02
10.5	30	10.43	10.09	.34	.67	.74	-.13
11.0	28	10.79	10.48	.31	.70	.75	-.05
11.5	19	11.37	11.10	.27	.42	.55	-.13
12.0	11	11.79	11.69	.10	.74	.90	-.16

mal. Nuestros datos se inician al año y medio y terminan a los 13 años en los varones y los 12 años en las niñas.

*Resultados.* Las medias aritméticas que se obtuvieron al aplicar los dos métodos, y su respectiva variabilidad se han concentrado en el Cuadro 2.

En las medias aritméticas para las diversas edades, representadas gráficamente en las Figs. 1 y 2, resalta claramente que los valores del TW1 son casi idénticos a las del TW2 hasta los 9 años de edad en los varones y los 5.5 años en las niñas. A partir de entonces, divergen ligeramente, aumentando esta diferencia con el avance de las edades consideradas. En ambos sexos, las medias obtenidas a base del TW2 presentan magnitudes menores que las del TW1 y las divergencias entre ambas son mayores en las niñas con un máximo de 0.4 años a la edad de 9, siendo él en los va-





rones de 0.28 a los 11.5 años de edad cronológica. En otras palabras, en las edades más avanzadas, los niños mexicanos presentan una menor madurez ósea si ésta se determina según el TW2.

También la desviación estándar indica en la mayoría de las edades una variabilidad ligeramente mayor en la determinación de la edad ósea según el TW1, pero mientras que hay una clara tendencia constante de que ésta es menor que la obtenida al aplicar el TW2 en las niñas a partir de los 9 años, esta situación, además de presentarse en los varones también en las edades mayores, ocurre igualmente de modo aislado en algunas edades bajas.

Viendo ahora la situación que estos niños mexicanos guardan respecto a las normas inglesas, representadas por la línea delgada continua en las figuras 1 y 2, teniendo

en cuenta que las edades óseas medias determinadas por el TW2 son menores, se hace aún más aparente el retraso existente en la maduración de nuestros varones durante las edades cronológicas más altas, retraso que también resalta entre los 3 y 6 años según ambos métodos.

Las niñas, por el contrario, excedían o igualaban el estado de maduración medio de las inglesas según el TW1. Pero con la mayor diferencia existente entre las medias determinadas según éste o el TW2, de acuerdo con el nuevo método existe también en ellas un retraso a partir de los 8.5 años de edad.

Para poder apreciar la intensidad con la cual los datos mexicanos divergen de los ingleses, se indicó la curva seguida por los primeros en las gráficas estándar correspondientes al TW2 en las Figs. 3 y 4. En la referente a los varones, los mexicanos en algunas edades llegan a alcanzar los valores modales establecidos para los ingleses, aunque en la mayoría de las edades dicha curva asume valores comprendidos entre las percentilas 25 y 50, mostrando así un retraso considerable. En el caso de las niñas, representadas en la Fig. 4, se puede apreciar cierto retraso en la maduración hasta los 2.5 años de edad, pero a partir de los 3 años igualan a la percentila 50 para encontrarse hasta los 6.5 años entre ésta y la percentila 75, indicio de cierto adelanto en su maduración durante estas edades. Después de igualar de nuevo la percentila 50, es decir, los valores modales ingleses, existe a partir de los 8.5 años de edad cronológica un claro retraso que, al igual que entre los varones, queda comprendido entre las percentilas 25 y 50.

Hay que recordar a este respecto, que el retardo en la maduración ósea coincide en los niños mexicanos con promedios de la estatura y del peso menores. Como nuestra muestra proviene de familias pertenecientes al estrato social medio superior de la ciudad de México, cuyas condiciones de vida, según los censos levantados por nosotros, mejoraron durante los años en que sus hijos se encontraban bajo estudio, es difícil determinar hasta qué punto tanto la maduración ósea retardada como el desarrollo físico menor sean el resultado de cierta adversidad en las condiciones ambientales o sean causadas por un patrimonio genético diferente.

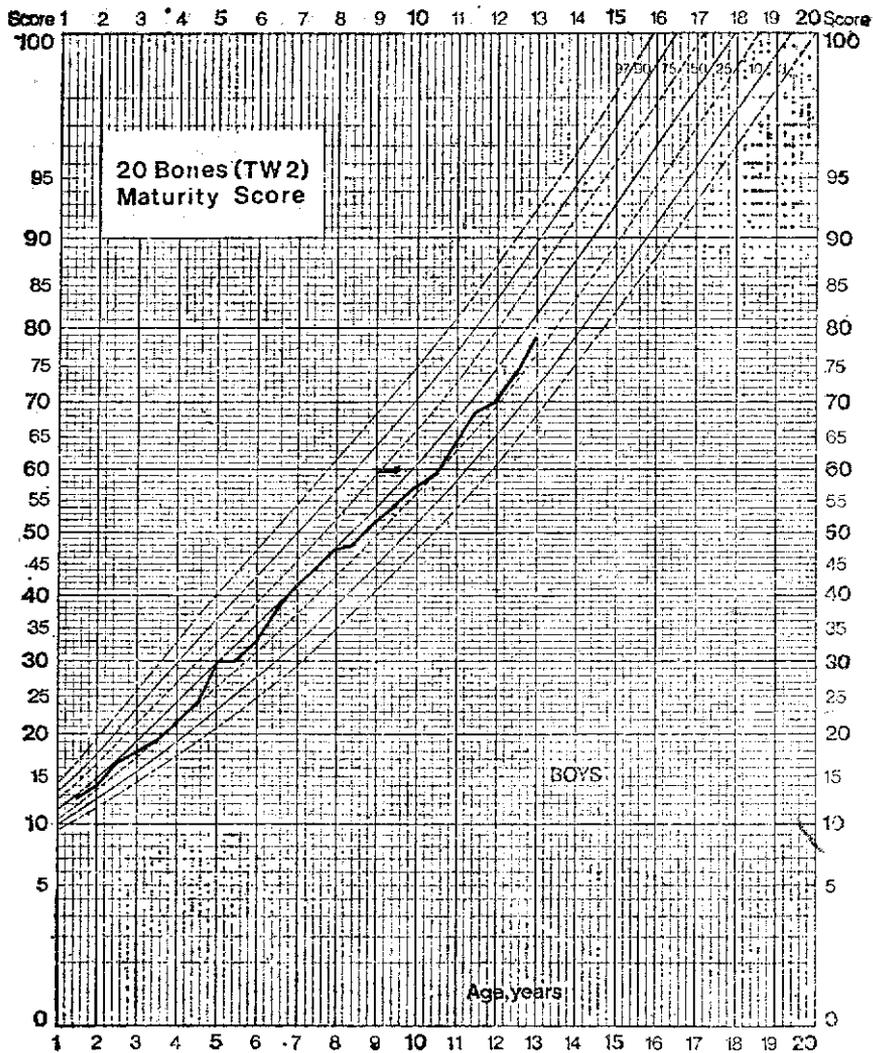


FIG. 3. Las medias de la edad ósea de varones mexicanos según las normas inglesas.

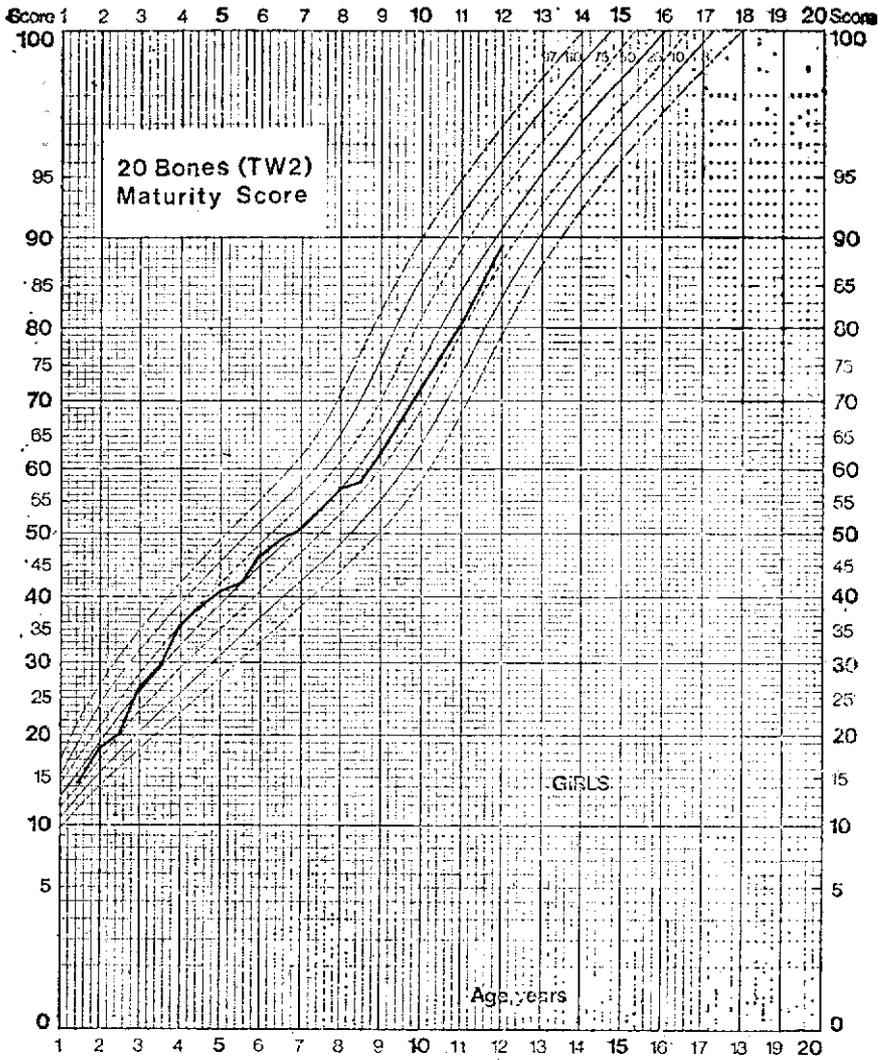


FIG. 4. Las medias de la edad ósea de niñas mexicanas según las normas Inglesas.

Para finalizar queremos mencionar a este respecto que se ha buscado una posible relación entre un extremo retraso o adelanto en la edad ósea y el desarrollo de la talla y el peso presentados por estos individuos durante el tiempo en que participaron en el estudio, pudiéndose determinar que un adelanto extremo en la maduración ósea coincide, en términos generales, con un tamaño mayor del niño y viceversa. Sin embargo, si clasificamos ahora a nuestros individuos de acuerdo con su tamaño mayor, nos encontramos con que este grupo comprende, además de los de maduración ósea adelantada que ya se mencionaron, otros de maduración media o ligeramente atrasada. Del mismo modo, el grupo de niños pequeños para su edad comprende, además de los de maduración ósea retardada otros, donde ésta es media o ligeramente adelantada. Estos hechos concuerdan con lo afirmado por Tanner (1962, 1978) y otros en el sentido de que las buenas condiciones ambientales favorecen tanto el desarrollo físico como la maduración fisiológica del individuo, mientras que las adversas tienen un efecto contrario. Sin embargo, debido a que los genes que controlan el tamaño del individuo son aparentemente otros que los que controlan su maduración, un niño pequeño para su edad, si es de maduración tardía, puede ser un adulto de la misma talla que un niño grande que madura pronto.

#### SUMMARY

In order to compare the effect caused by a change from method TW1 to TW2, the skeletal age was determined according to either one for 797 radiographs obtained in a longitudinal study carried out in Mexico City from 1957 to 1970 in a sample of children whose families belong to the upper middle class. 440 radiographs were taken of 132 boys and 357 of 111 girls every half a year at an exact age from 1.5 to 13 years in boys and to 12 years in girls. The means obtained showed that there was very little difference in the smaller ages using either method, but from 9 years in boys and 5.5 in girls the skeletal age determined by the TW2 method was constantly lower in both sexes, but to a greater extent in girls. Boys were at all ages below the mode of British standards, but the girls who equalled or were above these standards according to TW1, also had lower means from 9 years on, when the TW2 was used.

All children with extremely retarded or advanced skeletal age were respectively of low or high stature and weight, but not all of them who were either small or big were late or early maturers, due to the independent heredity of size and maturation.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

ACHESON, R. M.

1954 A method of assessing skeletal maturity from radiographs: A report from the Oxford Child Health Survey. *Journal of Anatomy* (London), 88: 498-508.

1957 The Oxford method of assessing skeletal maturity. *Clinical Orthopaedics*, 10: 19-39.

FAULHABER, Johanna y María VILLANUEVA,

1976 *Investigación longitudinal del crecimiento*. Colección Científica 26, Antropología Física, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

GREULICH, W. W. y S. I. PYLE

1950 *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. Stanford, California: Stanford University Press. 190 pp.

1959 *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. 2a. Ed. Stanford, California: Stanford University Press. 256 pp.

TANNER, J. M.

1962 *Growth at adolescence*. 2a. Ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

1978 *Fetus into man*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

TANNER, J. M., F. H. WHITEHOUSE y M. J. R. HEALY

1962 A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2,600 healthy British Children. Paris, Centre International de l'Enfance.

TANNER, J. M. R., R. H. WHITEHOUSE, W. A. MARSHALL,  
M. J. R. HEALY y H. GOLDSTEIN

1975 *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method)*. London, New York, San Francisco: Academic Press.

TODD, T. W.

1937 *Atlas of skeletal maturity*. Part. 1. Hand London: Kimpton.