

MADURACIÓN ÓSEA EN UNA POBLACIÓN RURAL DE MÉXICO

MA. ELENA SÁENZ FAULHABER

INTRODUCCIÓN

A partir de los estudios radiográficos de Greulich-Pyle (1959), Tanner et al. (1962) y Tanner et al. (1975) se ha visto que la estimación de la edad de maduración ósea de los niños, o sea la estimación del grado de maduración del esqueleto es la técnica más exacta para poder evaluar el grado de maduración biológica que ha alcanzado un sujeto; maduración que puede estar de acuerdo con su edad cronológica (madurador medio), que puede adelantarse a ésta (madurador temprano) o que puede ser menor (madurador tardío).

Todas las partes del esqueleto pueden emplearse para hacer dicha valoración biológica, pero ha sido la mano y la muñeca, la región del cuerpo, donde de una forma más sencilla se puede obtener la información necesaria, sin necesidad de dar grandes molestias al niño en estudio y sin exponerlo a inconvenientes radiaciones.

Existen otros indicadores de maduración que se emplean en los estudios de crecimiento y desarrollo infantiles, como son los dentales y los de caracteres sexuales secundarios. Ellos, a diferencia de la técnica esquelética, tienen serios inconvenientes o no son aplicables a cualquier edad. Sin embargo, la edad esquelética en la actualidad, gracias a las normas con las que ya contamos (Tanner et al. 1975), es relativamente fácil de evaluar, contando, claro, con los equipos necesarios y el indispensable adiestramiento para su correcto empleo y diagnóstico.

Las investigaciones pueden hacerse y por ende las poblaciones compararse, ya sea utilizando las medias de edad de

maduración esquelética a determinadas edades cronológicas, o bien mediante la comparación de a qué edades cronológicas son visibles ya, determinados centros de osificación, aunque este último método es sólo aplicable en niños de edades bajas.

El grado de maduración, posible de evaluar mediante distintos métodos, va a estar influenciado en todo individuo por la acción de dos fuerzas interdependientes a tal grado, que muchas veces resulta muy difícil separarla: la hereditaria y la ambiental.

Gracias a las investigaciones efectuadas en gemelos monocigóticos y dicigóticos, se pueden separar el factor herencia, la fuerza genética, del mesoambiental cuando se está estudiando la importancia que ejerce cada una de estas dos fuerzas en el comportamiento de determinado carácter. Así por ejemplo, se sabe, que la estatura en un 60% que alcanza un individuo está genéticamente determinada y el resto se debe a la influencia del medio ambiente (Garn, 1961).

Ahora bien, la importancia del medio ambiente es también enorme, a tal grado que las diferencias existentes entre niños de distintas condiciones socio-económicas llegan a ser tan grandes que parecería que se tratara de niños con componentes genéticos distintos. Así los que crecen en condiciones desfavorables en cuanto a nutrición, insalubridad y en general malas condiciones de vida, maduran tardíamente, posponiendo a una edad cronológica más avanzada su etapa puberal y alargando su período adolescente.

También es conveniente dejar aclarado aquí, que no todos los indicadores de maduración deben comportarse de la misma manera: una población puede estar, en lo que a dentición se refiere, madurando conforme a su edad cronológica y sin embargo puede, en relación a su edad ósea, estar retardada.

El trabajo que ahora presentamos evalúa la maduración esquelética de una población rural, cuyos niños, viviendo en general en pobres condiciones de vida, tienen, como era de esperarse, cierto retraso en su maduración.

MATERIAL

Este estudio se realizó entre 222 individuos cuyas edades fluctúan entre los 7 y los 14 años (119 niños y 103 niñas)

que asistían a la escuela Primaria Melchor Ocampo en el poblado de Zirahuén, Estado de Michoacán.

Zirahuén en la rivera del lago que lleva el mismo nombre, pertenece al municipio de Santa Clara y está situado aproximadamente a 30 kg. de Pátzcuaro, cerca de la carretera que une a este poblado con el de Uruapan.

Según el Censo General de Población de 1970, Zirahuén contaba con 1474 habitantes, calculándose que para 1980 se hubiera incrementado a cerca de 1,800 individuos, que viven en condiciones sanitarias e higiénicas precarias, ya que la mayoría de las casas son de madera con pisos de tierra, sin contar con agua y drenaje dentro de ellas, y donde la cocina está integrada al dormitorio.

La actividad principal de sus pobladores es actualmente la agricultura, ya que la pesca, importante para su economía hace algunos años, ha dejado de serlo, puesto que las especies lacustres explotables están extinguiéndose.

MÉTODO

En el presente trabajo sólo se incluyeron aquellos individuos para los que se tuviera la fecha de nacimiento, la estatura, el peso y la radiografía de mano y muñeca. Para cada uno de ellos se calculó la edad cronológica decimal según las tablas de Eveleth y Tanner (1976) y se determinó la edad ósea a base de las placas radiológicas según el método TWII (Tanner et al., 1975).

Para tomar el peso sólo se pidió que los individuos se quitaran los zapatos y que mantuvieran un poco de ropa, descontando con posterioridad por este concepto 500 gramos en el caso de los niños y 700 gramos en el de las niñas. Las radiografías se tomaron según las recomendaciones de Tanner et al. (1975).

Para el análisis del material se formaron 8 grupos de edad que van de los 7 a los 14 años y en cada uno de ellos se incluyeron aquellos niños que contaban desde medio año menos hasta medio año después de la edad indicada y se calcularon las medias de la edad cronológica de cada grupo. Asimismo se calcularon la media y la desviación estándar para el peso, la estatura y la edad ósea en cada uno de los grupos de edad.

Para los fines comparativos se seleccionaron, en relación al peso y la estatura, aquellos estudios que nos dieran idea de lo que pasa en otras zonas rurales de nuestro país como son los de Malina (1972) en Oaxaca, y Cravioto (1969) en Morelos y en los estratos socioeconómicos alto, medio y bajo de la Ciudad de México, Ramos Galván (1975), Faulhaber (1976), Sánchez (1968) y Sáenz (1979) respectivamente. En cuanto a la edad ósea, comparamos nuestros resultados de Michoacán con los únicos estudios que al respecto se han realizado en nuestro país, independientemente del método utilizado en la evaluación de las radiografías y que son: rurales de Oaxaca (Malina 1976), determinados por el método TWI, y los de individuos urbanos de la Ciudad de México de estratos socioeconómicos medio (Faulhaber, 1981) que aplicó el método TWII, y bajo, que incluye los estudios de Sánchez (1968), donde compara el TWI con el de Greulich-Pyle, y el estudio de Sáenz (1979) por el método TWI.

RESULTADOS

1. *Peso*

En la Tabla 1 y Gráfica 1, que se refieren a los resultados para los niños, podemos observar que la población infantil de Zirahuén, al igual que la muestra de Oaxaca y la del estrato socioeconómico bajo de la Ciudad de México (serie de Sánchez), mantienen curvas muy similares y muy por debajo de lo que ocurre en los estratos medio y alto urbanos. Los niños estudiados en Morelos, también rurales, arrojan valores ligeramente superiores a los de Michoacán, mientras que los urbanos de estrato bajo (Sáenz) son, a los 8 años similares a los de Morelos y a los 10 se separan para coincidir con los resultados inferiores obtenidos en Zirahuén.

La Tabla 2 y Gráfica 2, referente a los datos obtenidos para las niñas, nos indican que las urbanas pertenecientes a los estratos medio y alto de la Ciudad de México tienen una media de peso muy superior a la de las niñas de Zirahuén. Al relacionar los valores de éstas con los valores también rurales de Morelos y Oaxaca y con los urbanos del estrato socioeconómico bajo de la Ciudad de México (Sáenz), se observa que todos ellos se agrupan con medias cercanas a las

TABLE 1
P E S O N I Ñ A S

Edad (años)	n	7	s	n	8	s	n	9	s	n	10	s	n	11	s	n	12	s	n	13	s	n	14	s
<i>Rural</i>																								
Michoacán	13	19.53	1.53	16	21.34	2.70	19	22.72	2.66	17	25.98	4.11	18	28.51	3.21	13	31.40	3.83	15	32.27	4.13	8	33.66	2.81
Morelos	—	20.60	—	—	22.60	—	—	24.0	—	—	27.30	—	—	31.30	—	—	31.50	—	—	36.80	—	—	38.30	—
Oaxaca	23	18.30	1.5	22	20.0	2.3	17	23.1	2.3	18	24.0	3.6	12	27.4	2.3	13	30.8	2.4	18	31.3	4.1	15	37.2	5.1
<i>Urbano</i>																								
C. México (bajo) (Sáenz)	—	—	—	100	22.18	2.86	—	—	—	100	26.27	3.49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(bajo) (Sánchez)	24	19.47	2.50	31	21.32	1.96	27	25.52	3.19	22	27.95	5.45	27	29.96	5.45	27	29.96	3.64	24	30.56	3.80	—	—	—
(medio)	85	22.48	3.29	82	25.45	4.37	75	28.58	4.82	55	31.13	5.64	49	34.10	6.31	22	37.04	7.29	23	44.32	8.63	—	—	—
(alto)	—	23.42	2.62	—	26.11	3.18	—	29.25	3.77	—	32.46	4.38	—	36.16	4.95	—	40.66	5.61	—	46.22	6.33	—	52.25	6.98

E S T A T U R A N I Ñ A S

Edad (años)	n	7	s	n	8	s	n	9	s	n	10	s	n	11	s	n	12	s	n	13	s	n	14	s
<i>Rural</i>																								
Michoacán	18	111.8	2.31	16	118.2	4.90	19	122.1	4.22	17	127.1	7.04	18	131.6	4.29	13	135.6	4.93	15	136.6	5.32	8	142.8	5.36
Morelos	—	115.0	—	—	120.5	—	—	124.0	—	—	129.0	—	—	135.0	—	—	137.0	—	—	143.0	—	—	146.0	—
Oaxaca	23	110.9	4.2	22	114.5	5.6	17	121.7	4.0	18	124.5	6.0	12	129.7	4.4	13	135.0	2.9	18	136.3	5.8	15	144.6	6.9
<i>Urbano</i>																								
C. México (bajo) (Sáenz)	—	—	—	100	118.3	5.38	—	—	—	100	126.7	5.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(bajo) (Sánchez)	24	116.8	4.4	31	119.2	4.8	34	123.6	5.2	27	129.4	4.2	22	132.6	7.9	27	138.5	6.5	24	140.3	6.4	—	—	—
(medio)	81	117.1	5.3	63	122.4	5.4	61	127.9	5.6	53	133.4	6.0	40	139.0	5.9	17	146.3	5.5	8	151.9	4.9	—	—	—
(alto)	—	119.5	4.9	—	125.0	5.3	—	130.1	5.4	—	135.9	5.9	—	142.8	6.7	—	149.5	7.0	—	154.9	6.8	—	158.0	6.7

TABLE 2
P E S O N I Ñ A S

Edad (años)	n	7	s	n	8	s	n	9	s	n	10	s	n	11	s	n	12	s	n	13	s	n	14	s
<i>Rural</i>																								
Michoacán	9	18.89	1.27	17	21.92	3.50	15	24.27	4.08	22	25.12	2.50	15	30.85	6.47	12	33.48	4.07	7	40.19	5.98	6	39.28	7.28
Morelos	—	19.10	—	—	22.00	—	—	25.10	—	—	27.60	—	—	32.20	—	—	36.60	—	—	38.50	—	—	44.04	—
Oaxaca	23	18.3	1.8	20	20.2	3.0	22	23.3	2.1	20	26.1	3.7	17	29.4	4.1	15	32.6	4.5	16	36.4	4.1	8	39.2	4.0
<i>Urbano</i>																								
C. México (bajo) (medio)	80	21.77	3.41	62	21.99	3.23	61	24.95	4.73	53	30.66	5.68	41	34.20	7.57	17	38.48	8.08	8	45.81	8.13	—	—	—
(alto)	—	23.33	2.59	—	25.98	3.17	—	29.05	3.72	—	32.78	4.65	—	38.42	5.92	—	45.02	7.07	—	49.70	7.21	—	53.10	6.90

E S T A T U R A N I Ñ A S

Edad (años)	n	7	s	n	8	s	n	9	s	n	10	s	n	11	s	n	12	s	n	13	s	n	14	s
<i>Rural</i>																								
Michoacán	9	113.9	2.95	17	118.5	7.4	15	122.7	5.6	22	125.8	4.13	15	132.0	6.5	12	138.5	6.0	7	144.2	4.94	6	145.4	7.87
Morelos	—	113.5	—	—	118.5	—	—	125.0	—	—	130.0	—	—	136.0	—	—	142.0	—	—	144.5	—	—	149.0	—
Oaxaca	23	110.8	4.0	20	116.1	6.7	22	121.3	4.7	20	126.0	6.3	17	131.8	6.0	15	138.6	6.6	16	140.4	5.3	8	142.4	4.3
<i>Urbano</i>																								
C. México (bajo) (medio)	81	117.1	5.26	63	118.5	5.82	61	127.9	5.59	53	133.4	5.96	40	139.0	5.88	17	146.3	5.53	8	151.9	4.92	—	—	—
(alto)	—	119.5	4.90	—	125.0	5.31	—	130.1	5.41	—	135.9	5.98	—	142.8	6.71	—	149.5	6.97	—	154.9	6.82	—	158.0	6.73

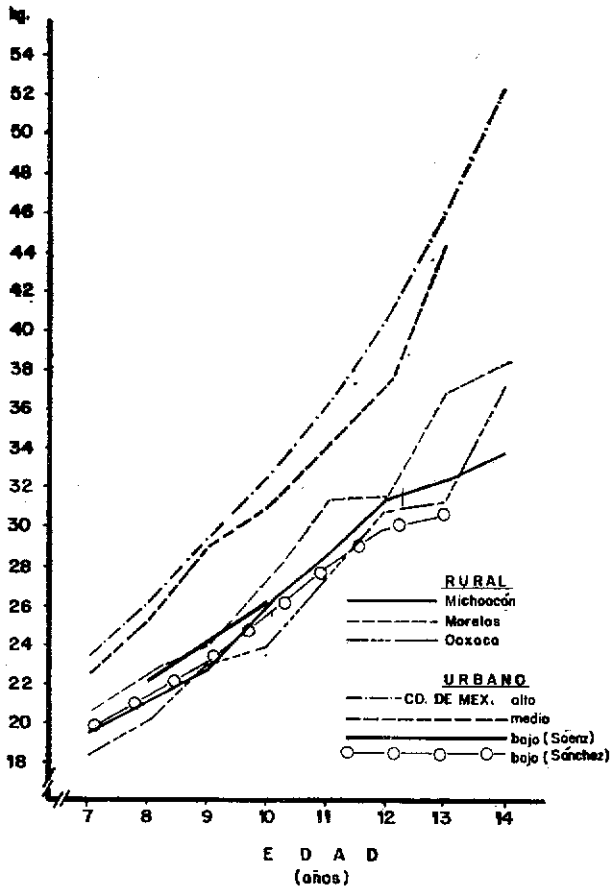
TABLE 3
E D A D O S E A
N I Ñ O S

Edad cronológica	n	7	s	n	8	s	n	9	s	n	10	s	n	11	s	n	12	s	n	13	s	n	14	s
<i>Rural</i>																								
Michoacán (edad cronológica) (ósea)	13	7.04	0.22	16	7.98	0.27	19	8.88	0.29	17	10.03	0.26	18	11.04	0.29	13	12.06	0.26	15	12.97	0.25	8	13.90	0.25
	13	6.13	1.08	16	7.58	0.80	19	8.17	0.90	17	9.11	0.93	18	10.21	0.97	13	11.32	0.25	15	11.63	0.56	8	12.70	1.08
<i>Urbano</i>																								
C. México (bajo) (Sáenz)	—	—	—	100	7.81	0.84	—	—	—	100	9.21	1.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(Sánchez, TWI)	24	6.96	1.06	31	8.07	0.54	34	8.44	0.85	27	9.73	0.67	22	10.27	0.97	27	11.27	0.90	24	11.99	0.70	—	—	—
(Greulich)	24	5.58	1.10	31	6.76	1.02	34	7.22	1.26	27	9.07	1.16	22	9.84	1.24	27	10.93	1.01	24	11.06	1.01	—	—	—
(medio)	16	6.96	0.89	18	7.86	0.63	30	8.65	0.60	39	9.48	0.75	37	10.47	0.97	10	11.28	0.70	15	12.71	0.79	—	—	—

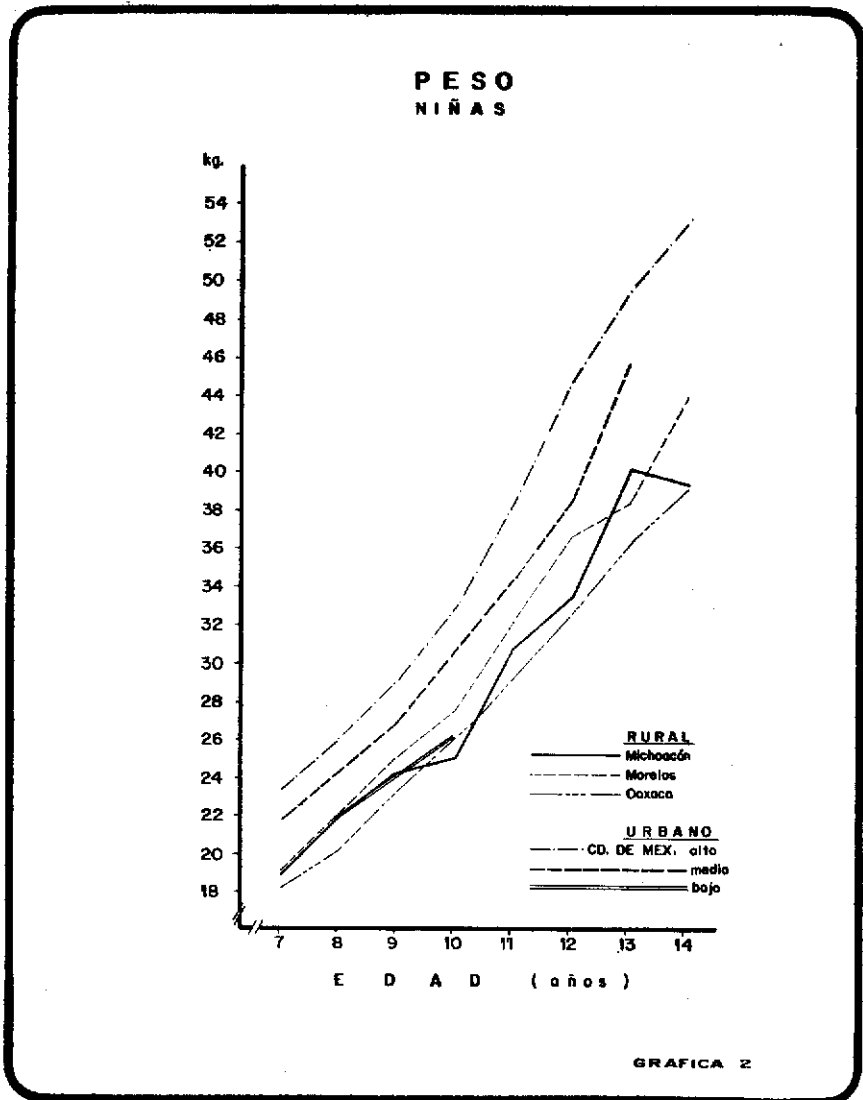
N I Ñ A S

Edad cronológica	n	7.5	s	n	8.5	s	n	9.5	s	n	10.5	s	n	11.5	s	n	12.5	s	n	13.5	s	n	14.5	s
<i>Rural Oaxaca</i>																								
(niños)	20	6.94	1.33	24	8.48	1.30	33	9.22	1.37	29	10.10	1.23	23	11.52	1.59	32	12.17	1.11	14	13.20	1.36	5	14.36	2.06
(niñas)	17	7.65	1.34	25	8.14	1.07	33	9.30	1.23	28	10.44	1.23	23	11.61	1.43	23	12.12	1.06	15	13.11	1.60	9	14.07	1.05

**PESO
NIÑOS**



GRAFICA 1



de Michoacán. Sin embargo, al igual que en los niños, las niñas de Morelos presentan valores ligeramente más altos respecto a Zirahuén y las de Oaxaca tienen los valores más bajos de todas las series.

Hay que hacer notar que entre las niñas de Zirahuén existe una baja en la media del peso a los 14 años, hecho que sin duda se debe al bajo número de individuos considerados en este grupo de edad.

2. *Estatura*

Los resultados de la estatura en los varones se presentan en la Tabla 1 y Gráfica 3 y se puede observar una clara separación, similar a la que presenta el peso entre los estratos medio y alto de la Ciudad de México, por un lado, y los datos referentes al estrato bajo (series de Sáenz y de Sánchez) y los rurales obtenidos tanto en Morelos como en Oaxaca, por el otro.

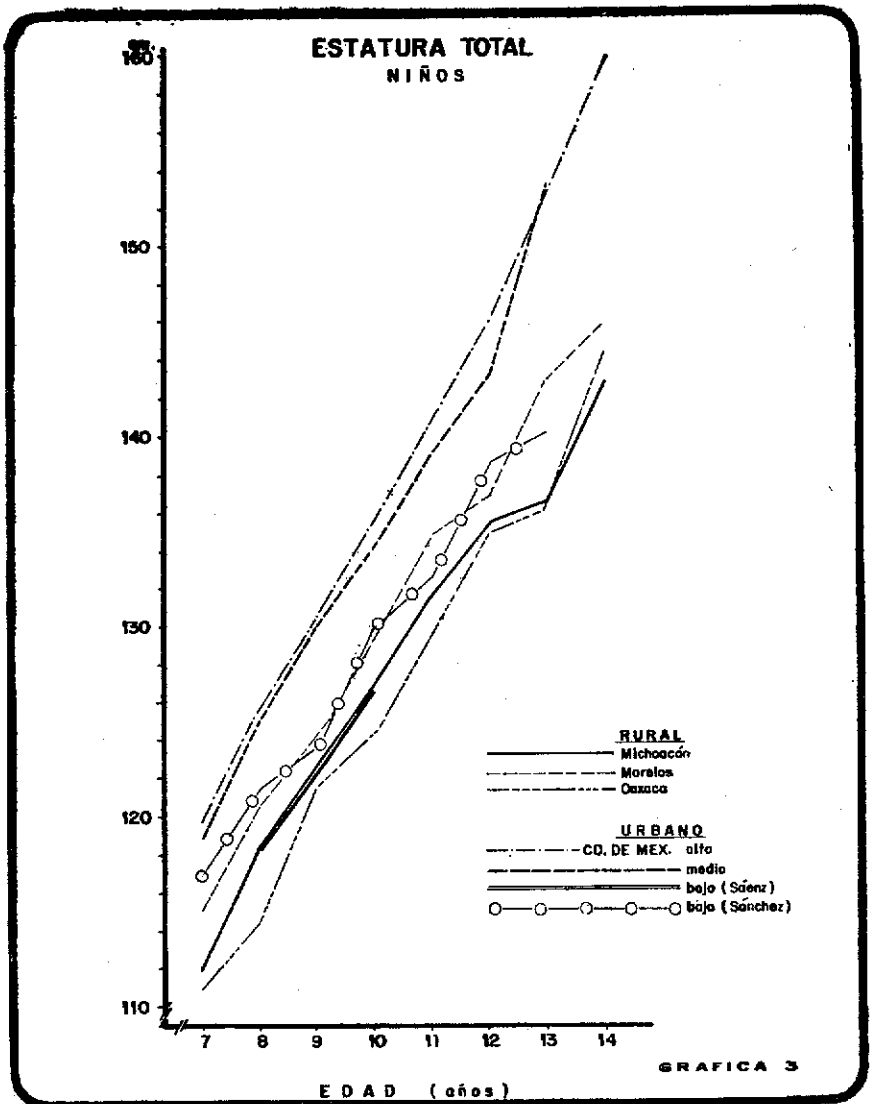
Entre las niñas (Tabla 2, Gráfica 4) se puede apreciar, al igual que entre los niños, que los valores obtenidos y las curvas resultantes tienen un comportamiento similar a los del peso.

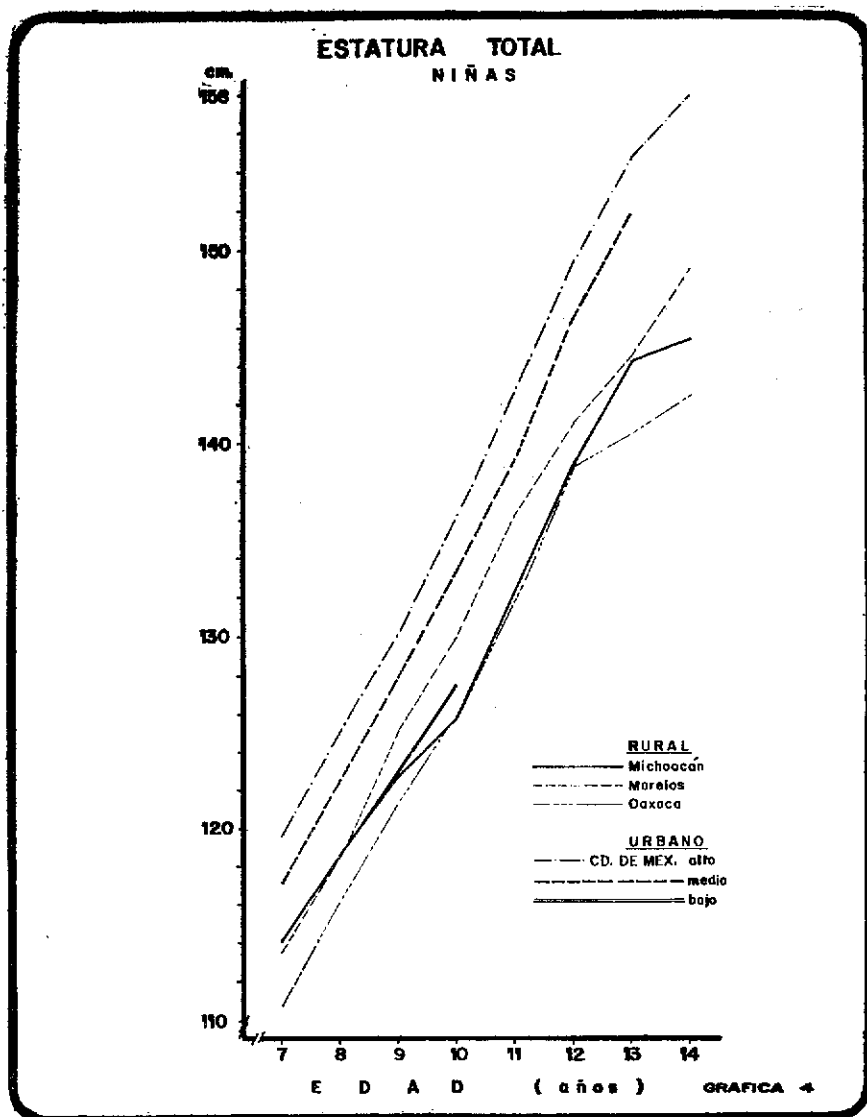
3. *Edad ósea*

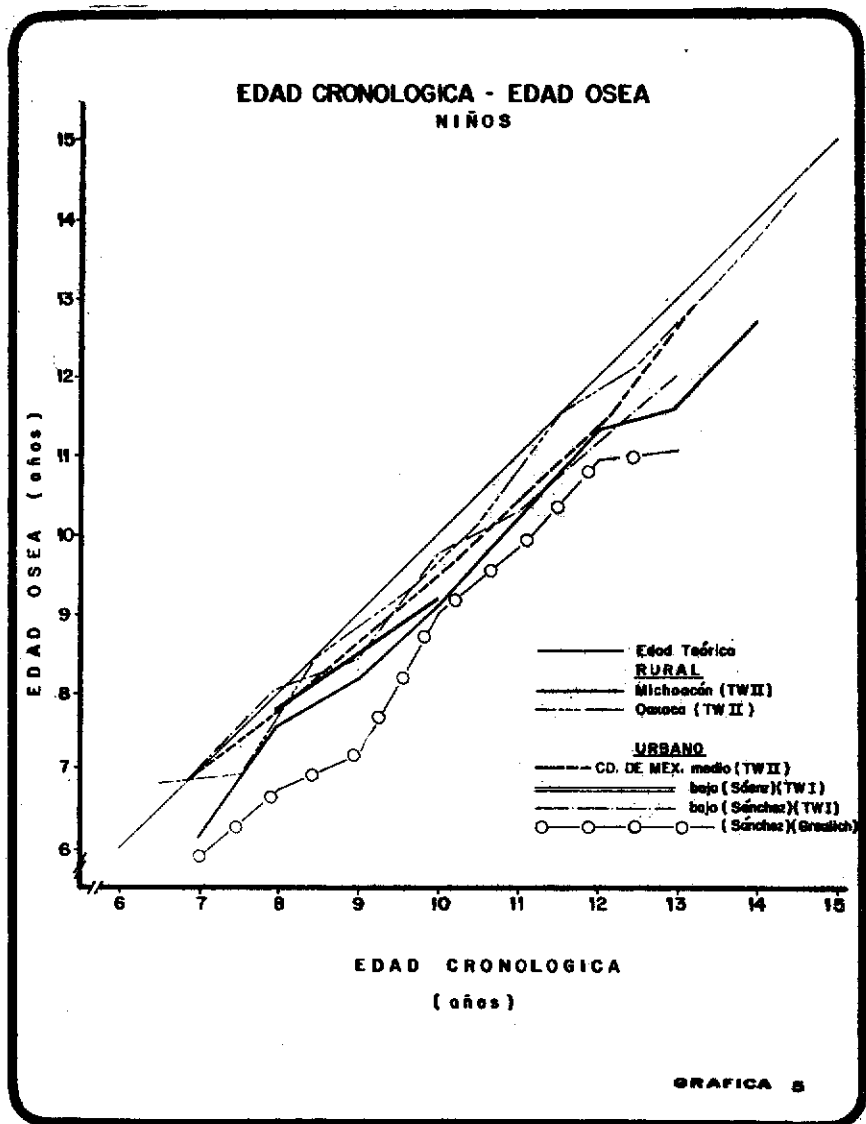
En la Tabla 3, Gráfica 5, se presentan los datos referentes a los varones, observándose que las medias de Michoacán, a todas las edades, se encuentran muy por debajo de la edad teórica, o sea, aquella en la que la edad ósea es igual que la cronológica. Esta menor maduración es menos aparente a los 8 años cuando hay una diferencia de 0.4 años que a los 13 años, cuando alcanza un máximo alarmante de 1.3 años.

Si comparamos ahora los distintos estudios de México entre sí, resalta el hecho de que los datos de Michoacán son parecidos, en términos generales, a los del estrato medio de la Ciudad de México, así como las del estrato bajo (serie de Sáenz y serie de Sánchez TWI) de la misma, salvo a los 7 años, y a partir de los 12, donde los niños de Michoacán presentan valores más bajos, sin que la diferencia entre ellos sea a estas edades estadísticamente significativa.

Hay que hacer notar, que los niños de Oaxaca son los más maduros de todos y son los que más se acercan a los valores







teóricos, presentando, por lo tanto, las mayores diferencias respecto a los niños de Michoacán.

Así mismo sobresale el hecho de que, en el estrato bajo de la serie de Sánchez, se presente una diferencia tan grande al evaluar las mismas radiografías por los métodos TWI y por el de Greulich-Pyle, representando los resultados por este último los valores más bajos de todos los estudios.

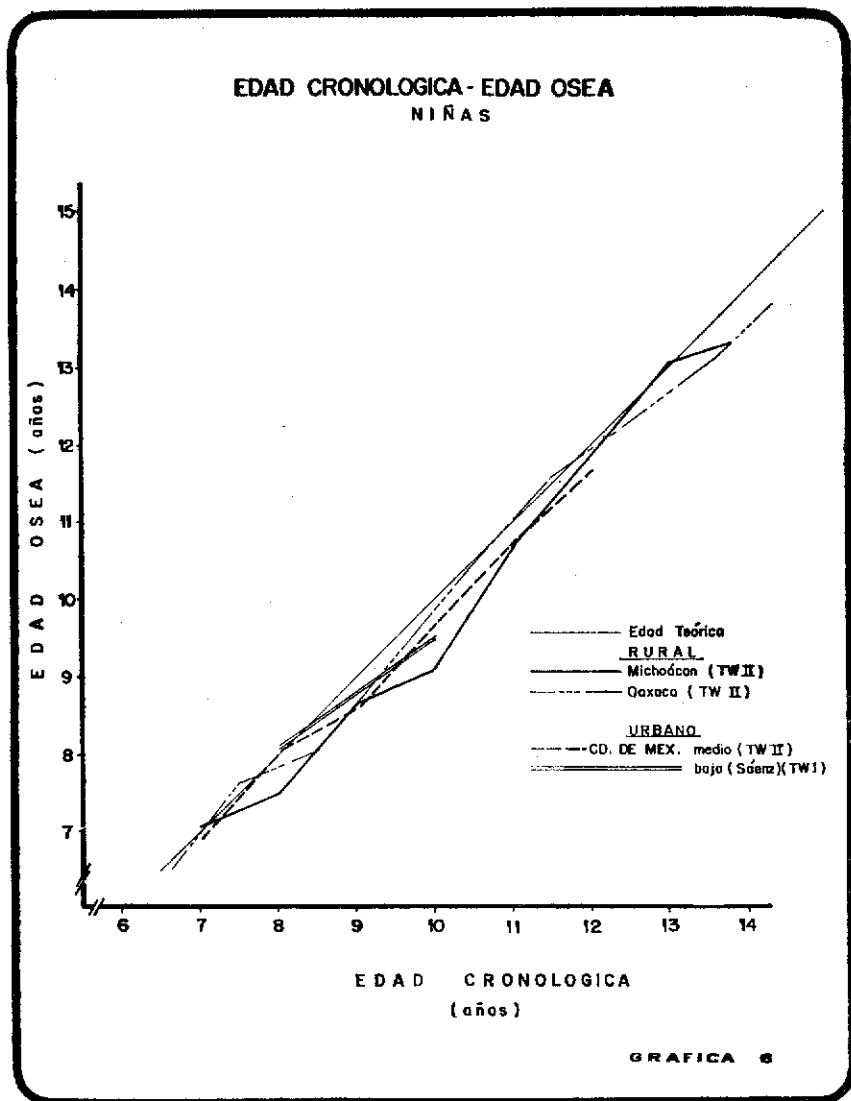
En lo que respecta a las niñas (Tabla 3, Gráfica 6), se observa que el retraso en la maduración ósea, tan marcado entre los niños es menor y, aunque alcanza un retraso máximo de 0.8 años a una edad cronológica de 10, es a partir de esta edad cuando la curva se comienza a acercar más a los valores teóricos, de tal manera que entre los 12 y los 13 años ambas coinciden.

En relación a otros estudios realizados, vemos que los datos de Michoacán no muestran grandes diferencias, en términos generales, respecto a los estratos medio y bajo de la Ciudad de México y los de Oaxaca.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Del presente estudio se desprende el hecho de que, por un lado, tanto los niños como las niñas de Zirahuén, Michoacán presentan pesos y estaturas menores que los de los estratos socioeconómicos medio y alto de la Ciudad de México, siendo esta diferencia más marcada en ambas medidas entre los varones. Por otro lado, se puede observar que en ambos sexos los datos obtenidos en Michoacán se agrupan junto con los resultados provenientes del medio rural (Oaxaca y Morelos) y con los del estrato bajo de la Capital, hecho que era de esperarse, puesto que sabemos que bajo condiciones mesoambientales y educacionales adversas, se presentan medidas corporales menores que entre aquellos individuos que crecen bajo condiciones físicas, sanitarias y nutricionales adecuadas, en cuyo caso se puede expresar al máximo el factor hereditario implicado en el crecimiento de los individuos.

Al hacer la comparación de los estudios referentes a la edad ósea, incluimos todos los que hasta el momento se han realizado en nuestro país, independientemente del método usado para la evaluación de las radiografías. Sin embargo, no hay que perder de vista que entre el de Greulich-Pyle y el



TWI se han encontrado diferencias entre ± 0.8 a ± 1.0 años, siendo éstas menores entre el TWI y el TWII.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos observar que en cuanto a la edad ósea, o sea respecto a la maduración fisiológica alcanzada, los varones de Michoacán presentan un retraso mayor que las niñas en relación a la edad teórica que es aquella en la que la edad ósea presenta el mismo valor que la cronológica.

Igualmente se puede decir, que no hay grandes diferencias entre los resultados reportados tanto para el medio rural como para los distintos estratos socioeconómicos urbanos de la Ciudad de México. Sin embargo, y sobre todo en los varones, resalta el hecho de que la edad ósea para todas las muestras se encuentra mucho más por debajo de la edad teórica que en las niñas, cuyos valores son ligeramente más altos, acercándose más a ésta. En otras palabras, podemos decir que en lo que se refiere a la edad ósea, los varones de todos los estudios, incluyendo a los de Michoacán, presentan un retraso más marcado en su maduración.

Este estado, al igual que el retraso encontrado en el brote dental de los mismos niños de Zirahuén (*Villanueva*, 1981), encuentra su explicación en el hecho de que los niños parecen ser más susceptibles y responden con mayor intensidad a condiciones adversas del medio ambiente que las niñas.

Estudios como el llevado a cabo en Michoacán hacen palpable la necesidad que existe de conocer el estado real del crecimiento y las condiciones bajo las cuales se están desarrollando las nuevas generaciones de México, para lograr así, con argumentos bien fundamentados, un cambio en la política seguida en cuanto a los factores económicos, educacionales y de salud pública para que sean dirigidos, con más eficiencia, sobre todo a estas poblaciones desamparadas.

SUMMARY

The present study is based on 222 children, 119 boys and 103 girls from the village of Zirahuén, State of Michoacán, which has bad environmental conditions that influence child growth.

The report includes the mean and standard deviation of weight, height and skeletal age (TWII) and the results were compared with others from the rural area of our Republic and from different socioeconomic levels of Mexico City.

It was found that:

1. The children of Michoacán were retarded in height and weight compared with the upper class urban children and presented similar growth curves in relation to the lower strata boys and girls from Mexico City and from the rural area (Oaxaca and Morelos).

2. They also were retarded in skeletal age.

This is due to bad environmental and educational conditions in which our children of Michoacán grow and develop.

BIBLIOGRAFÍA

- Censo General de la Población, 1970. Dirección General de Estadística, México.
- CRAVIOTO, J. *et al.*
1969 The ecology of growth and development in a mexican preindustrial community. Report I, Methods and findings from birth to one month of age. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 34, 5.
- EVELETH, B. y J. M. TANNER
1976 *Worldwide variation in human growth*. International Biology Program 8, Cambridge University Press, Cambridge.
- FAULHABER, J.
1976 *Investigación longitudinal de crecimiento*. Colección Científica 26. Antropología Física. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
1981 La edad ósea de un grupo de niños mexicanos determinada según los métodos TW1 y TW2. *Anales de Antropología XVIII*, Universidad Nacional Autónoma de México.
- MALINA, R. M.; H. A. SELBY y L. J. SWARTZ
1972 Estatura, peso y circunferencia del brazo en una muestra transversal de niños zapotecos de 6 a 14 años. *Anales de Antropología*, IX; 143-155, Universidad Nacional Autónoma de México.
- MALINA, R. M.; J. M. HIMES y C. D. STEPICK
1976 Skeletal maturity of the hand and wrist in Oaxaca school children. *Annals of Human Biology*, 3: 211-219.
- RAMOS GALVÁN, R.
1975 *Somatometría Pediátrica. Estudio semilongitudinal en niños de la ciudad de México*. Archivos de Investigación Médica 6, suplemento 1. Instituto Mexicano del Seguro Social, México.

SÁENZ FAULHABER, M. E.

- 1979 *El crecimiento y el desarrollo de niños y niñas a la edad de 8 y 10 años de una zona marginada del área metropolitana de la ciudad de México.* (Tesis Profesional). Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

SÁNCHEZ, PINEDA, J. E.

- 1968 *La maduración esquelética: dos métodos radiográficos, un método matemático.* (Tesis profesional). Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

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

- 1959 *Standards for skeletal maturity.* Part I International Children's Centre, Paris. Mimeografiado.

- 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. Part II: the scoring system.* International Children's Centre, Paris. Mimeografiado.

TANNER, J. M. *et al.*

- 1975 *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 Method).* Academic Press, London.

VILLANUEVA, M.

- 1981 El brote de la segunda dentición en niños de una comunidad rural de Michoacán. *Anales de Antropología*, XVIII, Universidad Nacional Autónoma de México. (En prensa).