

## SOBRE LAS TÉCNICAS DE VALORACION DEL DESARROLLO ÓSEO DE LAS ÁREAS CARPALES

ROBERTO JIMÉNEZ OVANDO

Mediante un importante donativo logrado y cedido gentilmente al Departamento de Investigaciones Antropológicas por el Prof. Luis Aveleyra Arroyo de Anda, entonces Director del Museo Nacional de Antropología, en 1959 se adquirió un equipo completo, portátil y marca Picker, para la obtención de radiografías.

La adquisición de este equipo tuvo por objeto principalmente emprender estudios sobre el desarrollo óseo, ya que a últimas fechas en la literatura se ha hecho destacar la importancia de esta clase de investigaciones con propósitos diversos.

Contribuyó también a la decisión de adquirir este equipo la visita que en aquel año hiciera a México el Dr. Melvin. L. Moss de la Universidad de Columbia, E. U., con el propósito de reunir materiales radiográficos de ejemplares craneanos prehispánicos, pero cuyas contribuciones al conocimiento del desarrollo óseo son de particular interés.<sup>1</sup>

En México solamente contamos con un estudio de esta índole, realizado para dilucidar la utilidad del procedimiento radiográfico en el conocimiento del desarrollo nutricional y con miras a establecer su uso rutinario con ese fin, reconociéndose que la maduración esquelética está íntimamente ligada al desarrollo físico y mental, al estado gonadal y a la situación nutricional.<sup>2</sup> Otro trabajo de este tipo, pero sobre recién nacidos, fue publicado en 1960.<sup>3</sup>

En realidad, el estudio de Pérez Hidalgo se desarrolló simultáneamente al nuestro, sin que los autores tuviéramos conocimiento recíproco de nuestra labor, ya

<sup>1</sup> Moss, M. L. y Noback, C. R., 1958.

<sup>2</sup> Pérez Hidalgo, C., 1962.

<sup>3</sup> Torregrosa, F. L., 1960.

que casi fue hasta el final cuando se nos presentó la excelente oportunidad de establecer el necesario contacto.

Originalmente nuestro trabajo tuvo como base la valoración del estado de madurez ósea de las áreas carpales en niños de edad escolar y de zonas proletarias de la Ciudad de México, con el fin de estudiar su relación con las condiciones ambientales en general, con el desarrollo somático y con el rendimiento escolar, siendo este último punto de especial interés para el autor por ser maestro normalista cuyas funciones le han permitido, más que conocer, vivir desde 1954 los serios problemas que para la labor educativa plantean las condiciones biológicas que son resultantes de una deficiente situación económica y social en un gran sector de la población infantil. Tal fue el tema desarrollado en 1960 y año siguiente, y cuya elaboración y resultados constituyeron la tesis profesional del que escribe y con la que obtuvo en 1963 el grado de Maestro en Ciencias Antropológicas en la Escuela Nacional de Antropología e Historia.<sup>4</sup>

Sin embargo, por considerarlo de interés fundamental, en este estudio nos concretamos a describir y discutir las técnicas de valoración del estado de madurez ósea de las referidas áreas carpales.

*Población escogida.* Para el estudio original se escogió la Escuela Primaria M-339 "Benemérito de las Américas" ubicada en Axotla, Delegación de Villa Obregón, D. F., escuela con la que el autor ha tenido durante varios años diversos contactos profesionales. Axotla es un pequeño y antiguo pueblo que actualmente se encuentra colindando con una de las principales y modernas arterias citadinas y que por la excesiva y rápida expansión de la urbe ha venido a quedar casi aprisionado en esa zona. En múltiples ocasiones se ha observado, como es del conocimiento común, que la población pobre de la ciudad, habitando originalmente en sus márgenes, poco a poco va siendo desplazada a medida que surge la urbanización, y este es sin duda el destino que aguarda a esta pequeña comunidad en la que se hizo la investigación.

En la Escuela de referencia se eligieron al azar 206 niños cuya edad comprende entre 6 y 13 años, habiéndose confrontado la edad con sus actas de nacimiento. De octubre a noviembre de 1960 se tomó la radiografía de la mano derecha y en los mismos meses de 1961 la de las dos manos a todos los que volvieron a localizarse en la Escuela.

De cada sujeto se registró la estatura, el perímetro torácico xifoideo (máximo y mínimo) y el peso en ambas exploraciones anuales, además de haberse entrevistado a los jefes de familia en sus propios hogares para llenar un cuestionario sobre su situación económica y social, higiénica y escolar, conjunto de datos cuyo análisis en detalle nos reservamos para otra ocasión.

Por ahora nos limitamos a indicar que los padres de estos niños en su mayoría son obreros, albañiles, empleados particulares, choferes y jardineros, y que el 51.96% de las familias en el momento de la investigación tenía un ingreso mensual entre \$ 500.00 y \$ 1.000.00, existiendo un 19.61% en que era menor a \$ 500.00 y un 18.14% entre \$ 1.001.00 y \$ 1.500.00. El promedio general de

<sup>4</sup> Jiménez Ovando, R., 1963.

miembros por casa o familia resultó de 7.5, lo que da una idea más que suficiente de las precarias condiciones en que estas familias se han encontrado.

En el Cuadro 1 se presenta la distribución del grupo por edades.

CUADRO 1

Edad (años)	1960 "	1961 "
6	19	—
7	21	11
8	37	16
9	32	31
10	23	28
11	24	19
12	24	22
13	26	16
14	—	14
TOTALES	206	157

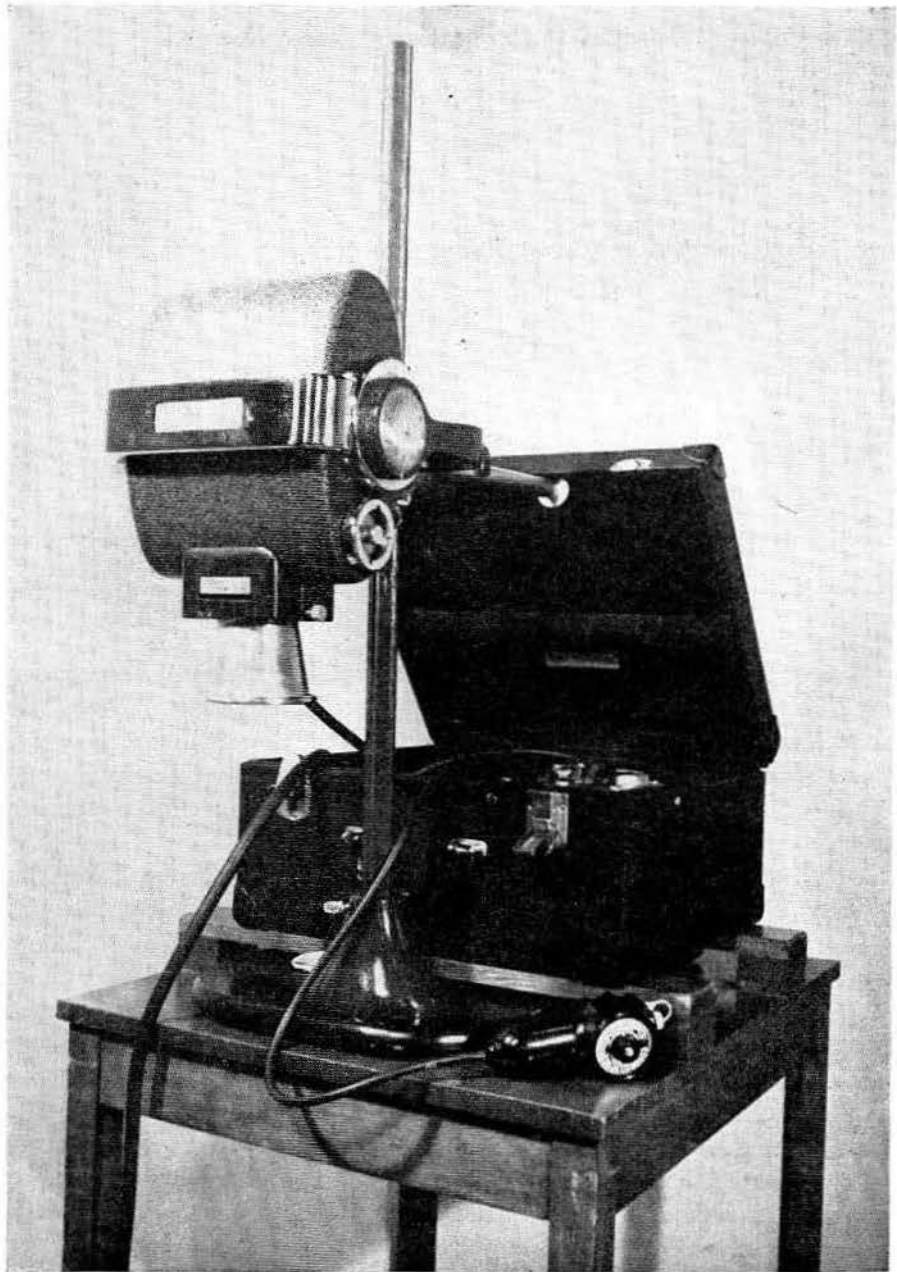
*Equipo.* Para obtener las radiografías se utilizó el aparato mencionado al principio de este trabajo. Se trata de un aparato portátil marca Picker (lám. I) con filtro de aluminio permanente de  $\frac{1}{2}$  mm. de espesor; para controlar la radiación se adaptó a este aparato un cono metálico de 9 cm. de largo, y para obtener mayor distancia entre el punto focal y el objetivo se construyó una mesa especial de madera.

La película empleada fue marca Kodak (Kodak Medical X Ray Film. Tintec Safety Base Duplitzed, No Screen). El tamaño fue 8 x 10 pulgs. en 1960 y 10 x 12 pulgs. en 1961. Se dio una exposición radiológica de 55 Kw., 15 MA, con tiempo de  $\frac{1}{2}$  segundo y distancia de 91.5 cm. El tiempo de revelado para cada radiografía fue de 7 minutos y de 10 para el fijador. Para evitar la exposición a la radiación, el que escribe usó un delantal y guantes especiales cuya estructura interior es de plomo.

Como medio de control, sobre cada placa radiográfica se colocó un identificador hecho a base de plomo, por lo que en cada radiografía quedó anotado la institución a que pertenece, el número, la fecha y el lado correspondientes.

Para la impresión de las placas se siguieron las reglas sobre las que en uno de sus estudios insiste Christ,<sup>5</sup> salvo en lo que toca a la distancia de la mano al punto focal que por causas particulares no pudo ser de 100 cm. sino de 91.5 cm., como antes se indicó.

<sup>5</sup> Christ, H. H., 1961. p. 856.



Lám. I.—Aparato portátil, marca Picker, utilizado para obtener las radiografías en estudio.

## EL MÉTODO CUANTITATIVO

Uno de los principales métodos para la determinación del desarrollo óseo es el ideado por Flory,<sup>6</sup> que en lo fundamental consiste en trazar sobre la radiografía, generalmente de la mano derecha, el Cuadrilátero Carpal o de Carter, que se forma uniendo los siguientes puntos: el más distal y externo de la diáfisis del cúbito; el más proximal de la base del quinto metacarpiano; el más proximal e interno de la porción epifisaria del primer metacarpiano y el punto más distal y externo de la diáfisis del radio (fig. 1). De los puntos opuestos de este cuadrilátero se trazan sus diagonales y el punto de intersección virtualmente ha sido el eje de los rayos que perpendicularmente ha recibido la mano.

Entonces se procede a medir en la radiografía, con un planímetro (lám. II), la superficie correspondiente a cada uno de los huesos carpales (escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecio, trapecoide, hueso grande y hueso ganchoso), incluyendo las epifisis distales de los huesos del antebrazo.

Esta medición se logra recorriendo con el máximo cuidado el contorno de cada hueso con el punto especialmente diseñado del planímetro, señalando éste en milímetros cuadrados el área abarcada al cerrar cada contorno. Se denomina Área Ocupada o Área Osificada a la suma de las áreas medidas.

En seguida se mide el área correspondiente al Cuadrilátero Carpal, contándose así con los elementos necesarios para calcular el índice de osificación, que es igual a la relación entre el Área Osificada y la Carpal, o sea:

$$I.O. = \frac{\text{Área Ocupada}}{\text{Área Carpal}}$$

Es evidente que en los primeros años de vida el índice de osificación será menor a la unidad, como lo indica Flory,<sup>7</sup> para ir después aumentando en la adolescencia hasta el estado adulto, cuando la superposición de las sombras y la transposición de los límites del cuadrilátero por algunos de los huesos hace que el área total osificada exceda a la de dicho cuadrilátero.

De esta manera se pretende lograr una visión bastante precisa del desarrollo óseo de un individuo en el transcurso de los años, ya que algunos autores coinciden en considerar que el desarrollo óseo del carpo constituye una representación adecuada del desarrollo óseo global de la persona;<sup>8</sup> otros niegan este valor, pero en todo caso, como lo indican Garn y Rohmann, aún no existen datos suficientes que permitan adoptar definitivamente uno u otro punto de vista.<sup>9</sup>

En cuanto a nuestra labor, el ensayo sobre las radiografías mismas nos indujo a introducir una nueva modalidad, consistente en obtener primero una fiel calca de la zona carpal para efectuar sobre ella los trazos y las mediciones necesarias,

<sup>6</sup> Flory, Ch. D., 1937.

<sup>7</sup> *Ib.*, p. 32.

<sup>8</sup> Pérez Hidalgo, C., 1962, p. 20.

<sup>9</sup> Garn, S. M. y Rohmann, Ch. G., 1960, p. 293.

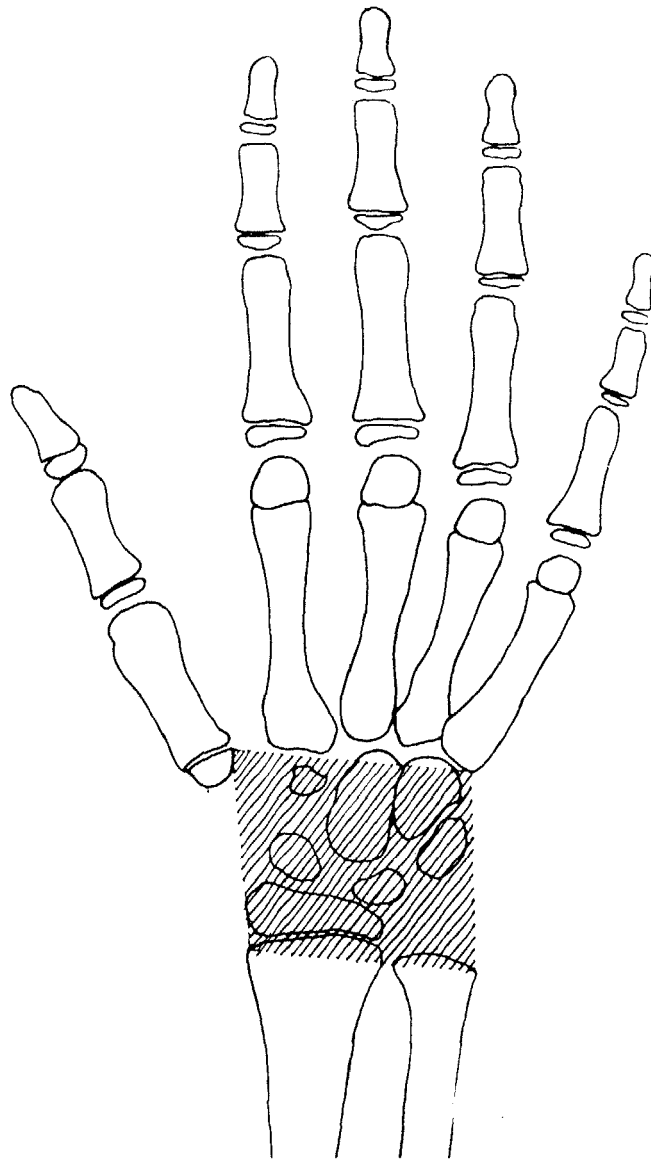
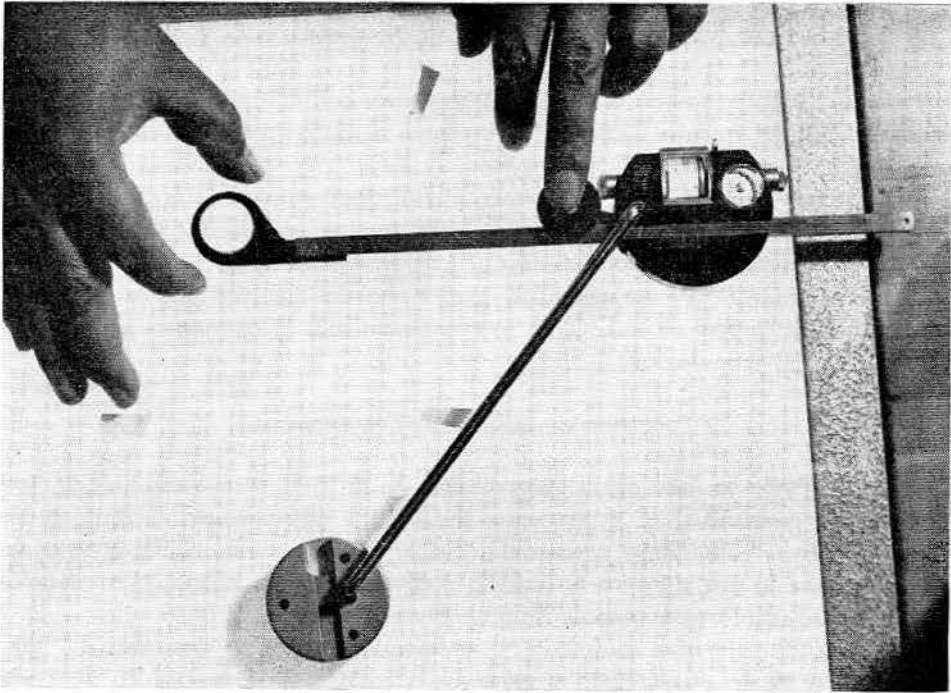
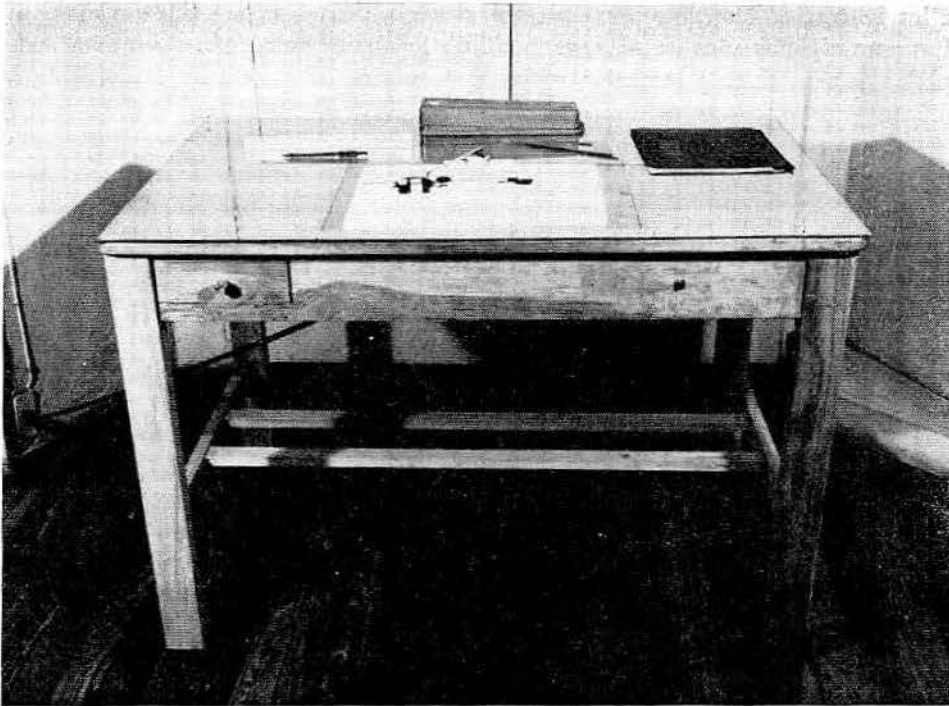


FIG. 1.—Calca de una radiografía de mano derecha con el trazo del Cuadrilátero Carpal.



Lám. II.—Planímetro empleado para medir las áreas de los huesos carpales, de las porciones epifisarias y del Cuadrilátero Carpal.



Lám. III.—Adaptación del negatoscopio para la calca de las radiografías.

para lo cual adaptamos un negatoscopio a una mesa de dimensiones suficientes para la comodidad del trabajo (lám. III). Muy prolongada tuvo que ser la práctica de esta forma de medición, ya que implicó la comparación constante con los datos logrados sobre la misma radiografía, pero al fin adoptamos este procedimiento que tiene la ventaja de evitar el deterioro de las placas, ya que en esta labor con frecuencia se presenta la necesidad de repetir las mediciones.

Las láminas IV-VI corresponden a ejemplos de nuestras radiografías, pero en las que los índices de osificación se aproximan más a los valores promediales para cada edad cronológica.

#### EL MÉTODO DE INSPECCIÓN CUALITATIVA

Este método se basa en la comparación de las radiografías en cuestión con las normas contenidas en atlas confeccionados al efecto, especialmente el de Greulich y Pyle.<sup>10</sup> Este *Atlas*, a nuestro juicio, es una obra monumental por su presentación, por lo que significa en trabajo realizado, por su organización y por la imparcialidad en el tratamiento de los problemas que plantea su uso.

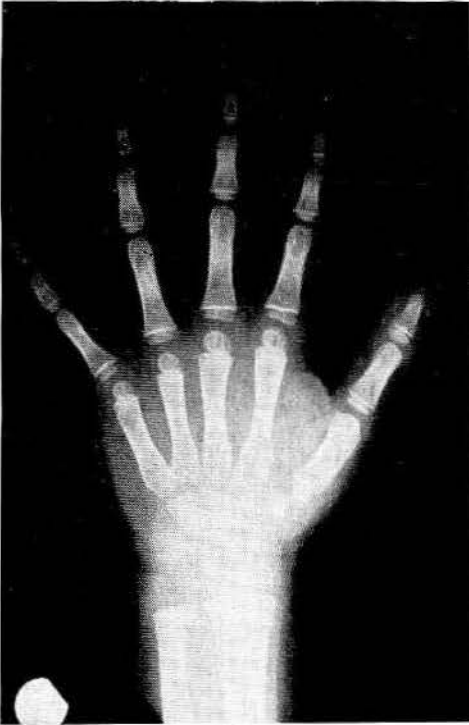
En esencia, el *Atlas* consta de 31 radiografías de mano izquierda del sexo masculino y 29 del femenino. Las primeras de cada serie corresponden al recién nacido y las siguientes de cada serie pertenecen a sujetos cuyas edades aumentan con intervalos de tres meses durante el primer año de vida, de seis hasta la edad de cinco años, siendo anuales hasta llegar a los 19 años para el sexo masculino y a los 18 para el femenino. Sin embargo, en ambas series se incluyen dos radiografías para algunos años de edad, variando en los meses excedentes a los años cumplidos, y para el sexo femenino se incluyen una de 28 y otra de 50 años de la misma persona.

Estas normas son muestras elegidas como representativas entre 100 radiografías de cada grupo de edad, y todas corresponden a individuos norteamericanos de Cleveland estudiados longitudinalmente, seleccionados por su salud física y mental, estimándose que las respectivas familias estuvieron sobre el promedio general en cuanto a sus condiciones económicas y educativas. En cada exploración individual se registró el peso y la estatura, radiografiándose diversas partes del cuerpo, entre ellas la mano izquierda; se hizo, además, una exploración psicométrica y se obtuvo la historia clínica a través de los padres y del médico de la familia. El estudio concluyó en 1942.

El método consiste en una primera comparación de la radiografía del sujeto con las normas del mismo sexo y edad cronológica más cercana ilustradas en el *Atlas*; después se compara con las normas adyacentes, en mayor y menor edad a la primeramente escogida, seleccionándose la más parecida, fijándose sobre todo en la presencia o ausencia de los centros de osificación carpales o epifisarios en la más temprana infancia, o en el grado de fusión de las epífisis a sus diáfisis hacia la pubertad y adolescencia, así como en los rasgos estudiados tan acuciosamente y que Greulich y Pyle denominan "indicadores de madurez" y que para ellos cons-

<sup>10</sup> Greulich, W. W. y Pyle, S. I. 1959.

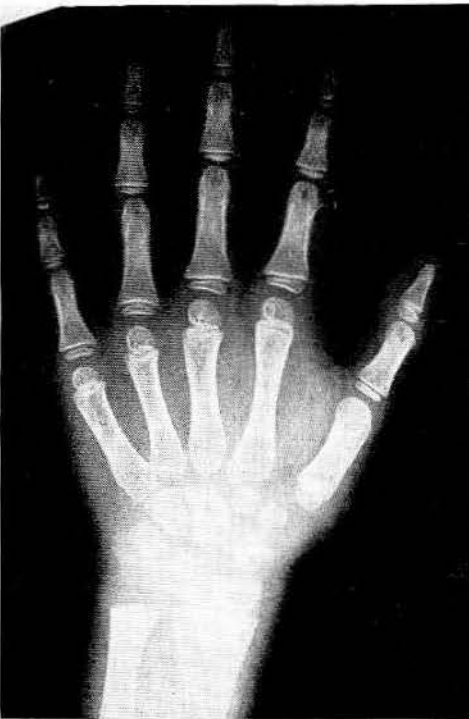




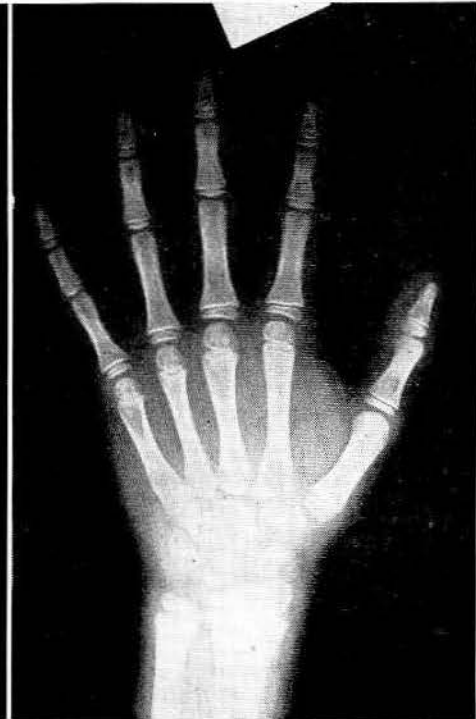
6



7



8



9

Lám. IV.—Radiografías con índices de osificación más aproximados a los valores medios de las edades cronológicas correspondientes.

tituyen la base para la calificación detallada de las radiografías, desde el nacimiento hasta la edad adulta juvenil.

Entonces se procede a hacer una comparación por separado de cada hueso y epífisis visibles, según cierto orden sugerido por los autores, escogiéndose la norma más semejante para cada hueso, ya sea en mayor o menor edad que la del sujeto radiografiado.

Sus autores señalan que "The developmental status of all bones of the hand to be assessed will occasionally correspond exactly to that of some one hand standard in this Atlas".<sup>11</sup> En esos casos, la edad ósea de la norma elegida será la de la mano radiografiada, pero toda vez que no se encuentre un ajuste suficiente, o sea, que se estime como intermedia entre dos normas, la edad que se asigne a la radiografía será igualmente intermedia entre las edades de las normas que más se le asemejen.

Muy interesante es que los autores de referencia reconocen que sus normas serán adecuadas para individuos de base genética y ambiental semejante a la de los que sirvieron para formar dichas normas,<sup>12</sup> opinión compartida por otros investigadores,<sup>13</sup> y que por las diferencias genéticas los niños crecen y se desarrollan a ritmos distintos, aún cuando estén bien alimentados y no hayan sido víctimas de serios padecimientos.<sup>14</sup>

Por otra parte estiman que "In any chronological age group in a given population, the relative number of children who are fast, slow, or intermediate in their rate of physical development will determine the average, the mode, and the range of skeletal age of that group".<sup>15</sup>

Por último, consideramos necesario y útil señalar que Greulich y Pyle rechazan la tendencia a atribuir o esperar de su *Atlas* un grado de precisión que ellos no intentaron lograr, o mayor que el permisible por la naturaleza misma de los cambios que se propuso medir,<sup>16</sup> posición que en nuestra opinión justiprecia cabalmente sus esfuerzos y ubica convenientemente su contribución científica.

Otra modalidad cualitativa más reciente, y tal vez más precisa, es la expuesta por Tanner de la siguiente manera:<sup>17</sup> consiste en establecer una serie de etapas por las que atraviesa cada hueso y comparar cada hueso de una radiografía dada con estas etapas, cada una de las cuales tiene un número, que es un valor ponderado. De esta manera, de toda radiografía se obtiene un total de puntos en cuanto a la madurez, ya que la numeración de las etapas se ha determinado matemáticamente dándose en una edad, mayor peso a aquellos huesos que están desarrollándose con mayor rapidez; con la ayuda de escalas porcentilares se sitúa al niño en el estado de madurez ósea en que se encuentra. Claro es que conforme a este sistema, si se desea es posible hacer la asignación de la edad ósea con sólo tomar en cuenta aquella en la que la puntuación corresponde al porcentil 50.

<sup>11</sup> *Ib.*, p. 36.

<sup>12</sup> *Ib.*, p. 40.

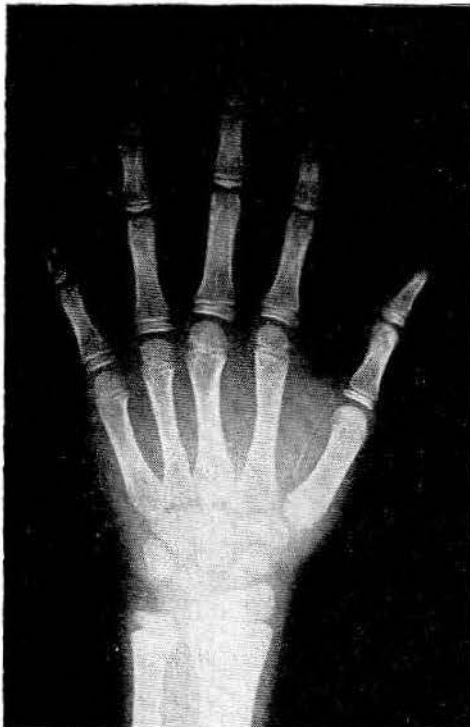
<sup>13</sup> Koski, K., Haataja, J. y Lappalainen, M., 1961.

<sup>14</sup> Greulich, W. W. y Pyle, S. I., *op. cit.*, p. 40.

<sup>15</sup> *Ib.*, p. 41.

<sup>16</sup> *Ib.*, p. 44.

<sup>17</sup> Tanner, J. M., 1962, p. 58.



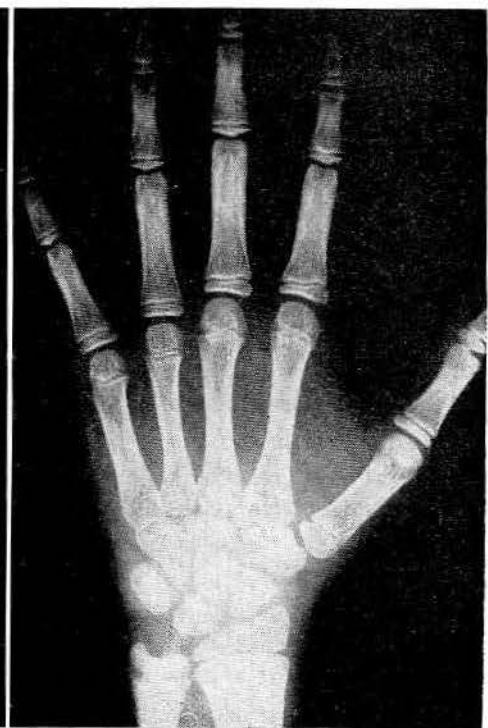
10



11

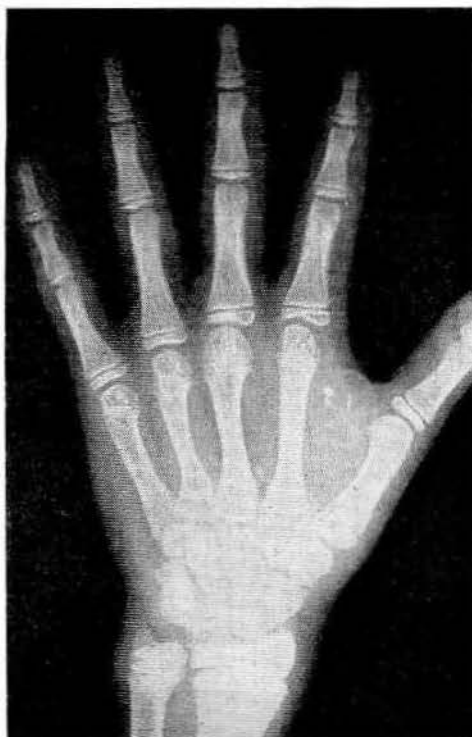


12



13

Lám. V.—Radiografías con índices de osificación más aproximados a los valores medios de las edades cronológicas correspondientes.



14

Lám. VI.—Radiografía con índice de osificación más aproximado al valor medio de la edad cronológica de 14 años.

#### DISCUSIÓN

En problemas como los que nos preocupan, o sean las condiciones biológicas y sociales de la niñez pobre de la Ciudad de México, es natural que hubiéramos de acudir a la técnica radiográfica con miras a obtener luces sobre su estado de desarrollo óseo, por lo que éste significa en el presente y el porvenir de todo individuo.

Estudiada y ensayada la técnica en sí, se obtuvo una buena colección de radiografías de manos infantiles con la colaboración del grupo de población seleccionado para el trabajo. Planteábase entonces el problema de elegir el método de interpretación.

En posesión de esta serie radiográfica, y ante el *Atlas* de Greulich y Pyle, no quisimos dejar de realizar una primera comparación que nos dio resultados bastante contrastados y que ya realizada la elaboración de nuestros materiales ahora podemos ilustrar en la figura 2; este esquema está formado con las calcas de nuestras radiografías y con las de las normas del *Atlas* mencionado; para cada porción ósea se presentan dos filas, perteneciendo la superior a las normas y la inferior a

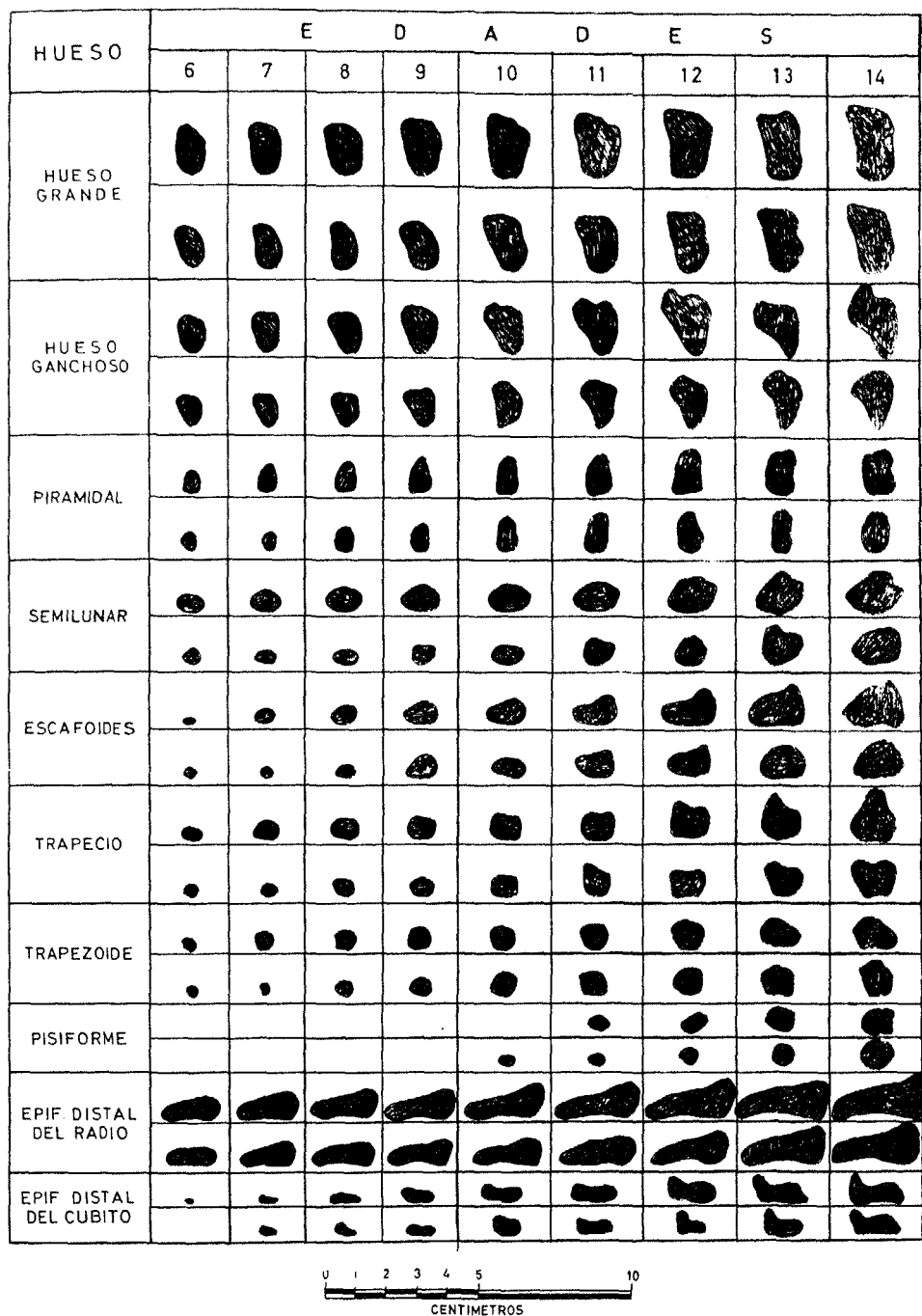


FIG. 2.—Comparación de las áreas medias de cada hueso carpal y porciones epifisarias del cúbito y radio de nuestras radiografías (fila inferior para cada hueso), con las áreas de las normas de Greulich y Pyle, 1959 (fila superior).

los contornos obtenidos por nosotros, seleccionados éstos de acuerdo con su ajuste con las áreas medias logradas para cada edad.

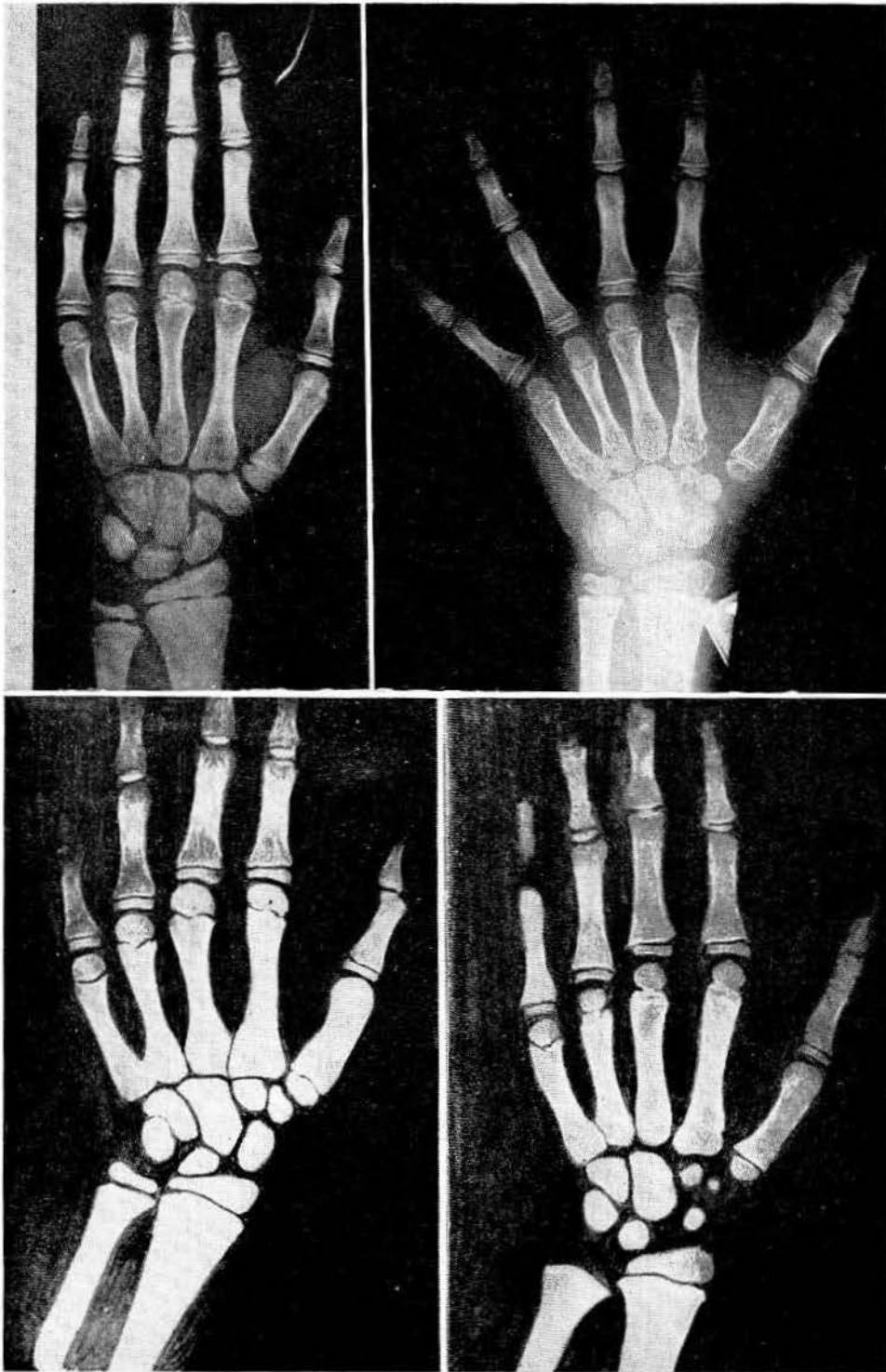
Por otra parte, ya casi al finalizar nuestro trabajo, que no consideramos más que como una primera etapa de una investigación en marcha, tuvimos la oportunidad de conocer el interesante trabajo de Pérez Hidalgo,<sup>18</sup> del cual reproducimos en la lámina VII una ilustración que es sumamente inquietante, tratándose del desarrollo óseo de dos niños de la misma edad, 96 meses, y sexo masculino, uno perteneciente a un estrato social más o menos medio de la Ciudad de México, y el segundo a una comunidad rural del Estado de Yucatán en donde a juicio del autor de aquella investigación existe una alta proporción de signos de desnutrición proteica y avitaminosis. En ambas comparaciones las diferencias resultan obvias; en la primera las razones pueden ser varias, entre otras que los dos grupos son de base genética y ambiental muy distinta, pero en la segunda, tratándose de dos grupos sociales del país, en uno de los cuales se identifica un notable estado de desnutrición, la interpretación es más que suficiente. Sin embargo, este hecho es justamente lo que nos hizo sentir la necesidad de medir de alguna manera estos diferentes estados de desarrollo, por lo que decidimos utilizar el método de Flory al que ya nos hemos referido.

El manejo de este procedimiento cuantitativo nos llevó a conocer sus dificultades inherentes, siendo así como optamos por introducir la innovación consistente en la calca de las zonas por medir, recurso que requirió bastante práctica previa. Dudando aún de su eficacia, se acudió a la repetición de todo el proceso de medición y calca con diversas radiografías, tanto por parte del que escribe como de algunos de nuestros colegas, a fin de cerciorarnos al máximo posible de las fuentes de error y su magnitud.

Los Cuadros 2 y 3 contienen algunos de nuestros ensayos en este sentido; escogidas al azar las placas Nos. 384 y 448 se hicieron diez veces las respectivas calcas y el mismo número de veces se midieron los contornos de los huesos contenidos en el cuadrilátero de Carter; las mediciones se efectuaron con un intervalo mínimo de 24 horas y a diversas horas del día. La última columna de los Cuadros, referentes al índice de osificación, parecen mostrar la consistencia lograda por la práctica individual, pudiéndose observar que los contornos curvilíneos son más difíciles de medir que los rectilíneos, por lo menos para el autor de este estudio.

De todos modos, con base en esta práctica preliminar procedimos a medir el área de cada uno de los huesos carpales y porciones epifisarias sobre las calcas de todas nuestras radiografías, con lo cual pudimos obtener los valores medios para cada porción, así como la media y variabilidad de las áreas ocupadas, de las áreas carpales y del índice de osificación para cada grupo de edad, datos que se presentan en el Cuadro 4 y cuyo análisis por ahora aplazamos por estarse reuniendo todavía más materiales radiográficos. No obstante, debemos indicar que tanto nuestros ensayos preliminares como el curso del estudio, lleva a considerar que por tratarse de finas mediciones, que se registran en milímetros cuadrados, es condición de primer orden que el operador cuente con vista normal para que las calcas sean

<sup>18</sup> Pérez Hidalgo, C., *op. cit.*, láminas únicas.



## 8 años

Lám. VII.—Arriba, ejemplo de las diferencias de madurez ósea a una misma edad; a la izquierda, norma de Greulich y Pyle para 8 años; a la derecha, un caso de nuestra serie de la misma edad. Abajo, comparación del estado del desarrollo óseo de dos niños de la misma edad y sexo; a la izquierda, de procedencia urbana y nivel económico medio; a la derecha, de procedencia rural, donde se encontraron signos de marcada desnutrición (reproducción de Pérez Hidalgo, C., 1962).

CUADRO 2

VALORES DE LAS MEDICIONES SUCESIVAS DE LA PLACA No. 384 CORRESPONDIENTE A UN INDIVIDUO DE 9 AÑOS

Medida No.	Hueso Grande	Hueso Ganchoso	Hueso Piramidal Semilunar	Escafoide	Trapeccio	Trapezoido	Pisiforme	Epif. Radio	Epif. Cúbito	Area Ocupada	Area Carpal	Indice de Osi-ficación
1a.	145	100	50	55	23	30	**	135	25	615	1150	53
2a.	130	100	50	60	20	30	**	130	24	594	1150	52
3a.	140	100	52	55	20	30	**	130	24	601	1140	53
4a.	140	100	50	57	20	30	**	140	25	612	1140	54
5a.	140	95	50	55	19	30	**	130	25	594	1145	52
6a.	140	100	50	56	20	30	**	130	25	604	1150	52
7a.	140	100	50	55	20	32	**	130	25	602	1160	52
8a.	140	100	50	55	20	30	**	130	26	601	1160	52
9a.	140	100	50	56	20	30	**	130	25	604	1155	52
10a.	140	100	50	55	20	30	**	130	25	600	1150	52
<i>m</i>	139.50	99.50	50.20	55.90	20.20	30.20	—	131.50	24.90	602.70	1150.00	52.40
<i>E.S.</i>	1.17	.50	.20	.50	.32	.20	—	1.07	.18	2.13	2.24	.22
<i>s</i>	3.69	1.58	.63	1.59	1.03	.63	—	3.37	.56	6.72	7.07	.70
<i>V</i>	2.64	1.59	1.25	2.84	5.10	2.09	—	2.56	2.25	1.11	.61	1.33



CUADRO 3

VALORES DE LAS MEDICIONES SUCESIVAS DE LA PLACA No. 448 CORRESPONDIENTE A UN INDIVIDUO DE 13 AÑOS

Medida No.	Hueso Grande	Hueso Ganchoso	Piramidal	Semilunar	Escafcide	Trapeccio	Trapezoide	Pisiforme	Epif. Radio	Epif. Cúbito	Area Ocupada	Area Carpal	Indice de Osi-ficación
1a.	260	195	100	120	190	130	90	40	240	72	1437	1565	92
2a.	255	195	100	130	195	125	85	30	245	75	1435	1560	92
3a.	255	195	100	130	195	130	85	38	240	75	1443	1550	93
4a.	260	190	100	130	200	135	85	35	240	75	1450	1550	93
5a.	255	190	98	130	200	134	85	38	240	75	1445	1550	93
6a.	258	195	100	135	195	130	75	40	240	74	1442	1545	93
7a.	255	190	100	135	200	130	82	37	245	75	1449	1560	93
8a.	260	190	100	135	200	135	85	36	240	75	1456	1550	94
9a.	255	195	100	130	200	125	75	37	240	74	1431	1550	92
10a.	260	200	100	130	200	130	75	40	240	75	1450	1550	93
<i>m</i>	257.30	193.50	99.80	130.50	197.50	130.40	82.20	37.10	241.00	74.50	1443.80	1553.00	92.80
<i>E.S.</i>	.79	1.07	.20	1.39	1.12	1.13	1.69	.96	.67	.31	2.46	2.00	.20
<i>s</i>	2.49	3.37	.63	4.38	3.53	3.56	5.33	3.03	2.11	.97	7.78	6.32	.63
<i>V</i>	.97	1.74	.63	3.36	1.79	2.73	6.48	8.17	.87	1.30	.54	.41	.68

suficientemente fieles y correcto el uso del planímetro, de donde depende que el cuidado que se ponga en el proceso y en su repetido ejercicio produzcan resultados satisfactorios. El uso habitual de lentes, y aún la edad un poco avanzada en que la fatiga visual sobreviene más pronto consciente o inconscientemente, pueden ser factores limitantes.

Nos parece que el procedimiento cuantitativo es, en efecto, más laborioso que el cualitativo, pero de cumplirse con todos los detalles técnicos, creemos que los resultados serán más manejables y mejor adaptables al tratamiento estadístico. Tiene el inconveniente de que engloba la totalidad de los elementos del área ocupada en el índice de osificación, aunque no hay que olvidar que dicha área está dada por la suma de las áreas de los elementos, lo que significa la posibilidad de un análisis cuantitativo más minucioso. Otro inconveniente estriba en que la medición por área descuida detalles de forma que, aunque se trata de proyecciones sobre un plano, pueden ser de capital importancia. A pesar de todo, creemos que el proceso es útil si no se pretende atribuirle una significación mayor que la que puede rendir.

Para los propósitos de nuestra investigación ha resultado satisfactorio; no sabemos si mantendremos su uso o adoptemos una combinación de los procedimientos cuantitativo y cualitativo, sin descartar la posibilidad de la adopción del segundo para ciertos aspectos por estudiar, dependiendo todo de las enseñanzas que se vayan recibiendo en el curso del trabajo.

CUADRO 4  
VALORES MEDIOS Y DE VARIABILIDAD POR GRUPOS DE EDAD  
(mano derecha, 1961)

EDAD	n	AREA OCUPADA			AREA CARPAL			INDICE DE OSIFICACION		
		m	E.S.	s	m	E.S.	s	m	E.S.	s
7	11	380.00 ± 24.40	81.00		975.50 ± 24.85	82.50		.39 ± .02	.07	
8	16	531.50 ± 32.12	128.50		1110.00 ± 26.00	104.00		.48 ± .01	.09	
9	31	662.50 ± 24.95	139.00		1162.50 ± 22.80	127.00		.58 ± .02	.09	
10	28	834.50 ± 32.80	173.50		1238.00 ± 27.41	145.00		.68 ± .02	.09	
11	19	994.00 ± 33.49	146.00		1283.50 ± 30.04	131.00		.78 ± .02	.08	
12	22	1146.00 ± 62.15	291.50		1364.00 ± 43.18	202.50		.83 ± .02	.11	
13	16	1288.00 ± 55.12	220.50		1463.00 ± 41.12	164.50		.88 ± .02	.08	
14	14	1529.00 ± 72.46	271.00		1529.00 ± 46.29	173.50		.99 ± .02	.08	

157

Christ afirma que a pesar de haberse propuesto diversos procedimientos para la determinación del desarrollo óseo, ninguno es todavía absolutamente confiable,<sup>19</sup> añadiendo que "For the general purpose of X-ray diagnosis of the carpal

<sup>19</sup> Christ, H. H., *op. cit.*, p. 856.

bones the 'qualitative technique' is a rapid method, by means of which the experienced specialist can obtain a good impression of the state of the skeletal elements of the hand. It must be remembered, however, that the interpretation is subjective and may lead to differences in the evaluation."<sup>20</sup>

En su trabajo, Pérez Hidalgo expresa que "El método para valorar el estado de maduración de los huesos de la muñeca y la mano consistió fundamentalmente en compararlos con los patrones de Greulich-Pyle<sup>12</sup> y evaluar de esta manera su edad ósea."<sup>21</sup> Tratando de salvar la reconocida subjetividad del procedimiento se acudió a la interpretación separada por tres radiólogos y "Se obtuvo un coeficiente de correlación entre los resultados de los 3 observadores, el que fue de 0.98. . . En los casos en los que hubo discordancias superiores a un 10% de la cifra de apreciación, lo que sucedió en menos de la tercera parte de los casos [el total fue de 346] se repitió la evaluación en forma conjunta hasta llegar a un acuerdo. . ." <sup>22</sup>

Podrían citarse objeciones al empleo del procedimiento cualitativo expuestas en la literatura, así como otros tantos casos en que ha sido aceptable su uso. La utilidad práctica del *Atlas* de Greulich y Pyle parecen confirmarla especialmente los expertos en radiología y el sistema expuesto por Tanner indudablemente representa un adelanto por tener una significación biológica evidente. Nosotros nos concretamos a indicar que para los estudios tendientes a conocer y valorar las variaciones transversales en función del estado socio-económico de los grupos es valioso el procedimiento cuantitativo que aquí hemos procurado analizar.

Siguiendo a Greulich y Pyle, hemos de indicar que tampoco atribuimos a este método cuantitativo una absoluta precisión, sobre todo si se toma en cuenta la introducción del trabajo sobre calcas. Ofrece fuentes de error que creemos inevitables, pero también pensamos que éstas existen toda vez que se trata de medir algún aspecto del dinamismo humano.

#### RESUMEN

Se hace un análisis de las principales técnicas de valoración del desarrollo óseo de las áreas carpales y de la mano, o sean los procedimientos cuantitativo y de inspección cualitativa. Se puntualizan las etapas realizadas en un estudio en que se empleó el primer procedimiento, se hace referencia a las dificultades que ofrece, los medios puestos en práctica para asegurar en lo posible su eficacia y la necesidad de trabajar no sobre radiografías, sino sobre calcas de las zonas por estudiar.

Se señalan los criterios fundamentales del proceso cualitativo, haciéndose observar, con datos obtenidos en la investigación de que se trata, que el método cuantitativo, a pesar de las limitaciones que ofrece, parece rendir frutos aceptables para determinado tipo de estudios, sin negar la importancia que también tiene la valoración mediante la comparación con las normas contenidas en los atlas existentes, o con las etapas evolutivas determinadas por la escuela inglesa.

<sup>20</sup> *Ib.*

<sup>21</sup> Pérez Hidalgo, C., *op. cit.*, p. 29.

<sup>22</sup> *Ib.*

## REFERENCIAS

- CHRIST, H. H. A discussion of Causes of Error in the Determination of Chronological Age in Children by Means of X-Ray Studies of Carpal-Bone Development. *S. A. Medical Journal*, Vol. 35, 1961, pp. 854-57.
- FLORY, Ch. D. *Osseous Development in the Hand as an Index of Skeletal Development*. National Research Council. Washington, 1937.
- GARN, S. M. y ROHMANN, Ch. G. The number of Hand-Wrist Centers. *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 18, New Series, No. 4, 1960, pp. 293-99.
- GREULICH, W. W. y PYLE, S. I. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*. California and London, 1959.
- JIMÉNEZ OVANDO, R. Estudio Radiológico del Carpo como Indicador del Desarrollo Óseo en Niños en Edad Escolar. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Antropología e Historia. México, 1963.
- KOSKI, K., HAATAJA, J. y LAPPALAINEN, M. Skeletal Development of Hand and Wrist in Finnish Children. *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 19. No. 4, 1961, pp. 379-82.
- MOSS, M. L. y NOBACK, C. R. A Longitudinal Study of Digital Epiphyseal Fusion in Adolescence. *Anatomical Record*, 131, 1958, pp. 19-32.
- PÉREZ HIDALGO, C. Estudio Comparativo de la Velocidad de Maduración Ósea en Niños de Zonas Urbana y Rural. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1962.
- TANNER, J. M. *Growth at Adolescence*. Oxford, 1962.
- TORREGROSA, F. L. Estudio de los Centros de Osificación de la Mano y de la Rodilla en 118 Recién Nacidos. *Revista de la Facultad de Medicina*. Universidad Nacional Autónoma de México, Vol. II, No. 3. México, 1960.