GACETA MEDICA DE MEXICO
Vol. 104 - No. 2 - Agosto 1972

CONTRIBUCIONES ORIGINALES

LOS PATRONES NORMALES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN LA ADOLESCENCIA *

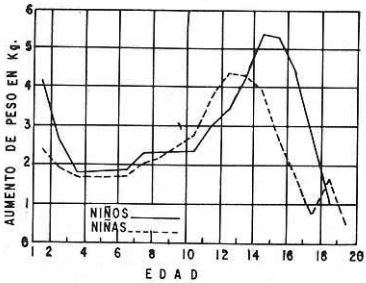
RAFAEL RAMOS-GALVÁN ‡

Los factores que determinan el crecimiento y el desarrollo son múltiples y dinámicamente interactuantes en todos los seres vivos. Tratándose de la especie humana se han agrupado en tres categorías: *a*) genéticos, *b*) neuroendocrinos, y *c*) ambientales.

La acción de esos factores se realiza, por lo demás, dentro de pautas generales para todo fenómeno de desarrollo, que conviene conocer. Crecimiento y desarrollo tienen así, una dirección (que implica una meta), una velocidad, ritmo o secuencia y momento u oportunidad de acontecer.

La consecuencia obligada de tan numerosas fuerzas determinantes es la enorme posibilidad de variaciones normales en los ya mencionados fenómenos de crecimiento y desarrollo; por otra parte, las variaciones normales han de ser cada vez más frecuentes y de mayor magnitud a medida que el proceso de desarrollo haya tenido mayor

* Presentado en la sesión ordinaria de la Academia Nacional de Medicina, celebrada el 20 de octubre de 1971.
‡ Académico numerario. Hospital de Pediatría, Instituto Mexicano del Seguro Social.



1 Incrementos de peso en ambos sexos (*tomado de Lempkau*).[21]

duración, lo que es importante porque el ser humano se caracteriza por un largo periodo formativo, que abarca habitualmente la tercera parte de su natural vivir y va seguido de otro periodo —el productivo— que a su vez se prolonga por cerca de la mitad de la duración de su lapso vital.

Durante el periodo formativo de la vida se consideran, a su vez, algunas etapas o "edades" que son de interés: *a*) edad prenatal o intrauterina; *b*) edad de la lactancia; *c*) edad preescolar; *d*) edad escolar, y *e*) edad postescolar, puberal o de la adolescencia.

En esta ocasión habrá de hacerse referencia precisamente a la edad postescolar como parecería más conveniente llamarla, para evitar confusión. A veces se la designa como edad *puberal,* o simplemente *pubertad,* para señalar uno de los fenómenos de desarrollo que dentro de ella resulta más llamativo, esto es la aparición de "pelos" (de vello), en el cuerpo, pero especialmente en las zonas genitales. En realidad, durante ella ocurren transformaciones múltiples que completan la diferenciación sexual y conducen a la posibilidad de procreación y a la terminación de los procesos básicos del crecimiento.[2]

En la edad puberal pueden distinguirse en verdad, tres subetapas; cada una de ellas de dos años, más o menos, de duración: la prepubertad, la pubertad propiamente dicha y la postpubertad. Como fenómeno somático no puede considerársela sinónima de la adolescencia, que es un proceso psicosocial (el periodo de transición entre la dependencia del niño y la autonomía del adulto). En el medio urbano, en el mundo sofisticado de nuestros días, la adolescencia se prolonga mucho más allá del final de la pubertad y tal vez deba iniciarse bastante antes de la misma. Esta discrepancia genera muchos problemas e incomprensiones entre adultos y adolescentes, haciendo más difícil el desarrollo de estos últimos. En las áreas rurales ese fenómeno psicosocial se completa aparentemente, con mucha mayor rapidez.[3]

Para comprender mejor el significado de la adolescencia y los límites que realmente son suyos, conviene analizar los incrementos anuales de diversos parámetros de crecimiento y desarrollo durante la etapa formativa de la vida (fig. 1). Se aprecia que hay en realidad dos etapas claramente diferenciadas, dos brotes de crecimiento. El primer brote, también llamado primera adolescencia —que se diría— abarca desde la concepción hasta los seis años biológicos y durante él, el sujeto alcanza la capacidad o la potencialidad de perpetuarse como individuo.

El segundo brote de crecimiento principia aproximadamente a los seis años de edad y en ese momento deben iniciarse incrementos cada vez más acentuados en el proceso psicosocial a que se ha hecho referencia en párrafos anteriores, como

característico de la adolescencia. En esa edad debe iniciarse la transición entre la dependencia del niño y la autonomía del adulto. El escenario —dice Erickson— queda entonces preparado para la vida; pero la vida debe ser primero escolar, sea la escuela, una pradera, una selva o un aula. Antes de que el niño, que ya es psicológicamente un progenitor rudimentario, pueda convertirse en un progenitor biológico, debe comenzar por ser un trabajador y un proveedor potencial.[4] A la luz de los trabajos de Powell [5, 6] esto es muy importante, porque ese proceso, básicamente neural, mental y emocional, es antecedente obligado para el brote físico de crecimiento puberal.

Así pues, la etapa puberal es un fenómeno físico, que forma parte y resulta implícito en la adolescencia. Es además, una etapa cuyas características son tan peculiares que las técnicas para valorar en ella crecimiento y desarrollo son, también, propias.[7-10] Al llegar a este nivel de desarrollo, la edad cronológica es una medida vaga, que carece de interés para formar juicio de la maduración física alcanzada por el individuo; por otra parte, el conocimiento del grado de desarrollo puberal permite la predicción de los incrementos futuros, el tiempo en que pueden observarse y la potencialidad final en las distintas magnitudes antropométricas. El sujeto mismo se convierte en su patrón para juzgar el crecimiento y para vigilar los efectos de una alimentación defectuosa.

Tanner,[9] describe cuatro parámetros útiles para calificar el desarrollo físico del adolescente: 1) maduración ósea; 2) maduración dental; 3) maduración morfológica, y 4) maduración de acuerdo a los caracteres sexuales secundarios.

Maduración ósea

La secuencia en el desarrollo de los huesos de la economía es esencialmente la misma en todos los individuos; cada uno de los componentes del esqueleto inicia su desarrollo en un centro de osificación a partir del cual se logra el progresivo crecimiento y la diferenciación en la forma. Consecuentemente la maduración del esqueleto se puede apreciar por el número de centros de osificación o por el nivel de desarrollo que cada hueso va alcanzando.

Por otra parte, gracias a que las placas radiográficas constituyen un documento objetivo y capaz de ser conservado, la determinación de la edad ósea es el procedimiento de elección para apreciar el grado de maduración fisiológica de un niño.

Cuando la velocidad del desarrollo esquelético se altera, lo habitual es que éste se encuentre atrasado o adelantado como un todo, por lo que la edad determinada por el estudio de unas radiografías concuerda satisfactoriamente con la que se calcula en radiografías de otra parte del cuerpo.[11]

Aunque las dificultades para formular estándares de comparación o diseñar métodos de estudio son múltiples y parecen obvias,[12-14] a la fecha se emplean con mayor frecuencia dos métodos. Uno de ellos es el de Greulich y Pyle [15] en el que se compara una placa problema con un atlas de radiografías que se consideran representativas para distintas edades y para cada sexo.

El otro procedimiento se inició a partir de información proporcionada por Greulich y Pyle; Acheson ha sido uno de los principales investigadores en el mismo.[12] El método consiste básicamente en regis-

trar una serie de etapas por las que pasa cada hueso.

Dentro de este orden de ideas, Tanner y Whitehouse han desarrollado un nuevo sistema que a la fecha perfeccionan de acuerdo con el Centro Internacional de la Infancia,[16] a cada hueso se le han descrito etapas evolutivas, con excepción del radio, que tiene nueve.

En el análisis de su vasto material los autores han precisado las edades en las que 50 por ciento de los niños han llegado a cada una de las etapas evolutivas de los huesos estudiados, así como el límite de normalidad en la velocidad del desarrollo óseo. Otra contribución valiosa será el conocimiento de cuáles huesos dan mejor información en cada edad.

La uniformidad en la técnica de trabajo es un requisito de primera importancia; Tanner y Whitehouse hacen las siguientes recomendaciones:

1. Radiografiar la mano izquierda.
2. Hacer que la palma se apoye plana sobre la placa.
3. Colocar los dedos ligeramente separados, sin que se toquen entre sí.
4. El pulgar se mantendrá natural y cómodamente rotado sobre su eje longitudinal, estando éste en ángulo de 30° con relación al eje del índice.
5. La palma debe hacer ligera presión sobre la placa; en los niños pequeños se la fijará con una banda de tela.
6. El tubo de rayos X se situará a 76 cm. de la placa, cuidadosamente centrado sobre la cabeza del tercer metacarpiano.

En la clínica y el trabajo de campo debe saberse que si la investigación y la sistematización de los diversos aspectos del desarrollo óseo son complicados, desde el punto de vista práctico, el atlas de Greulich y Pyle constituye, por el momento, una norma perfectamente útil cuyo empleo es de recomendarse,[15] especialmente porque en su segunda edición ha habido una excelente revisión siendo sus "normas" estrechamente semejantes a las que se derivan del prolijo estudio de Tanner y Whitehouse. Finalmente vale la pena insistir en la importancia de determinar la maduración ósea de acuerdo a procedimientos uniformes.

Maduración dental

La edad dental constituye otro sistema útil en la definición antropométrica de la maduración. Al emplearla y al informar de los resultados debe precisarse la técnica seguida. Mientras la mayoría de los autores consideran "erupción" a la aparición inicial de la corona o parte de ella, otros sólo anotan como "erupción" al caso en que la corona ya emerge el 50 por ciento. Se requieren mayores estudios y más experiencia para aprovecharla al máximo.

Maduración morfológica

En su forma de aplicación más sencilla, corresponde a la "edad de la talla". Se refiere igualmente a la relación entre diversos segmentos del cuerpo: segmento superior/segmento inferior; talla sentado/talla total; diámetro biacromial/diámetro bicrestal, o puede utilizarse la fotometría; pero como se verá más adelante, existen otros cambios en los que insiste Schönfeld.[17]

Maduración según el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios

Se recomienda valorarla en cinco diferentes etapas, siguiendo el criterio de Tanner, aceptado por el Centro Internacional de

la Infancia. En los varones se considera fundamentalmente el desarrollo de genitales y el de vello púbico; en las mujeres el desarrollo del seno y del vello púbico.

a) *Desarrollo de los genitales en el varón*

Etapa 1. Preadolescencia. El pene, los testículos y el escroto tienen aproximadamente el mismo tamaño y guardan las mismas proporciones que en la edad escolar.

Etapa 2. Crecimiento del escroto y de los testículos. La piel del escroto se enrojece u oscurece y cambia de textura. El crecimiento del pene es nulo o muy escaso.

Etapa 3. Hay crecimiento del pene; al principio se observa mayormente el aumento en la longitud. Los testículos y el escroto continúan creciendo.

Etapa 4. Continúa el aumento significativo del pene; en esta etapa se observa especialmente el aumento en grosor y el desarrollo del glande. Los testículos y el escroto continúan creciendo; este último se oscurece marcadamente.

Etapa 5. Los órganos genitales tienen el tamaño y las proporciones de los del adulto. El crecimiento se suspende y aun parece que el tamaño del pene disminuye ligeramente.

En promedio, el paso de la segunda a la cuarta etapa se realiza en 2 ± 1 año. El de la cuarta a la quinta etapa en otros 2 ± 1 años.

b) *Desarrollo de los senos*

Etapa 1. Preadolescencia. Sólo hay elevación del pezón.

Etapa 2. Etapa inicial del desarrollo del seno. Constituye habitualmente el primer signo de pubertad. Se observa elevación del seno y del pezón como un pequeño promontorio.

Hay aumento del diámetro de la aréola.

Etapa 3. Mayor crecimiento del seno y de la aréola, sin separación de sus contornos.

Etapa 4. Proyección de la aréola y del pezón para formar un promontorio secundario sobre el nivel del seno.

Etapa 5. Etapa de madurez. Proyección exclusiva del pezón, debida a receso de la aréola al contorno general del seno.

El crecimiento areolar se prolonga de la segunda a la quinta etapa, pero es más rápido al principio.

En las niñas sanas, la segunda etapa se inicia habitualmente a los 11 ± 1 años de edad. La menarquía ocurre en ellas a los 12 años $\pm$ 9 meses.[18, 19]

La etapa 5 se alcanza a los 13 ± 1 año.

c) *Desarrollo del vello púbico*

Etapa 1. Prepubertad. No hay vello púbico.

Etapa 2. Crecimiento de vello escaso, largo, ligeramente pigmentado, suave y lacio o ligeramente rizado, que aparece principalmente en la base del pene o a lo largo de los grandes labios.

Etapa 3. Vello considerablemente más oscuro que se esparce sobre la sínfisis púbica.

Etapa 4. El vello tiene los caracteres que se observan en el adulto, pero la zona cubierta es mucho más reducida y no invade la cara interna de los muslos.

Etapa 5. Vello de tipo adulto totalmente desarrollado, con distribución de triángulo de base superior, clásicamente femenina. Invade la cara interna de los muslos pero no asciende a la línea alba.

En los varones sanos de desarrollo promedio, la segunda etapa se inicia a los

12 ± 1 año, la cuarta a los 14 ± 1 año, y la quinta a los 16 ± 1 año. En las mujeres, a los 11 ± 1 año, 12.5 ± 1 año y 13.5 ± 1 año respectivamente.

d) *Otros caracteres*

Otros caracteres están menos estudiados o revisten menor importancia, como los que siguen, que se refieren a varones:

Vello axilar. Aparece alrededor de dos años después de que se inicia el desarrollo del vello puberal.

Vello facial masculino. Inicia su aparición al mismo tiempo que el anterior: *a*) Hay aumento de longitud y pigmentación del vello de labio superior, a nivel de comisura. *b*) El proceso invade la línea media; aparece el bigote. *c*) Aparece el vello de la porción superior de las mejillas. *d*) Aparece el de la porción inferior. *e*) Finalmente aparece el situado a nivel de la mandíbula inferior y mentón; esto sólo ocurre hasta la quinta etapa de desarrollo de órganos genitales y de vello púbico.

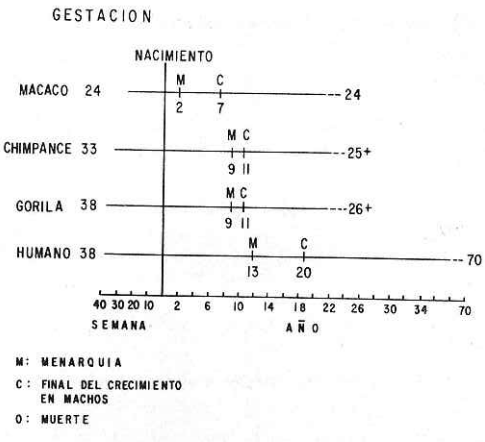
Vello corporal. Puede iniciar su aparición desde que aparece el vello axilar o mucho más tardíamente. Se inicia en los muslos, las piernas, el abdomen y el antebrazo; después invade el tórax y los brazos.

Línea de implantación del cabello. La aparición de "entradas" frontales con un "pico" central, que da la forma de M, es un carácter tardío, más bien postpuberal.

Crecimiento de la laringe. Se establece al mismo tiempo que se intensifica el crecimiento del tronco.

Cambios en las tetillas. Hacen su aparición en tiempo variable, pero mayormente en la pubertad propiamente dicha y tienen poco significado.

Teóricamente por lo menos, los caracteres sexuales primarios son de mayor interés, pero resultan especialmente difíciles de explorar.



2 Esquema que compara el desarrollo humano con el de otros primates (*tomado de Lenneberg*).[33]

En los varones se exploran eventualmente los testículos, en cuanto hace a su tamaño y su relación con el epidídimo; se puede estudiar igualmente la longitud y la circunferencia del pene y finalmente hay la posibilidad de hacer tacto rectal para apreciar el tamaño de la próstata, pero ninguna de estas exploraciones resultan en verdad, prácticas o fáciles de realizar.

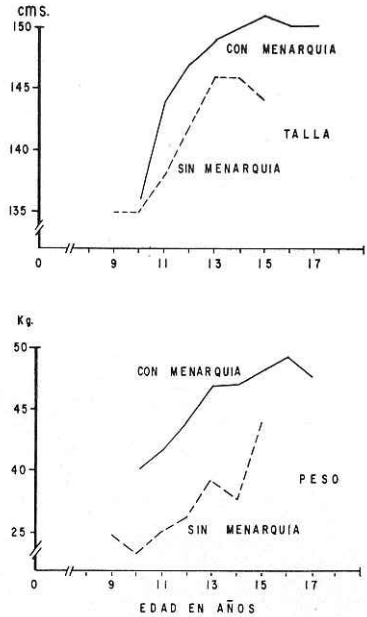
Schönfeld,[17] acepta, en la edad puberal de los varones, seis subetapas, a saber:

1. Todos los niños prepubescentes, sin ninguna evidencia de crecimiento genital activo o de caracteres sexuales secundarios.
2. En la que se inicia el crecimiento activo de los testículos y algún crecimiento del pene, pero no hay vello púbico.
3. Aparece el vello en la base del pene.
4. El vello se extiende hacia las regiones inguinales.
5. El vello crece sobre el pubis y las porciones adyacentes del hipogastrio en distribución "feminoide".
6. Los sujetos ya muestran todos los caracteres sexuales secundarios.

Si la meta del crecimiento en la edad puberal es la posibilidad de procreación y la terminación de los procesos de crecimiento,[2] ella se alcanza con velocidad muy variable.

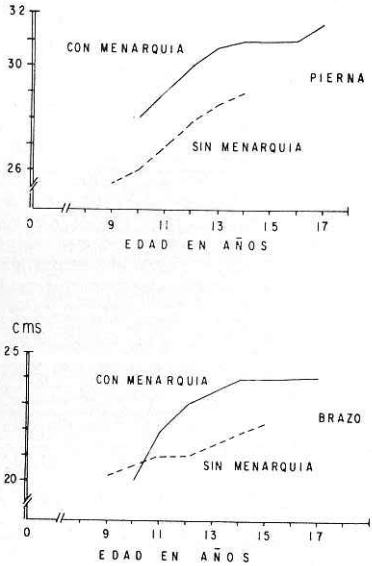
La primera razón de esa variación es eminentemente genética. Esto se aprecia ampliamente en la velocidad de maduración en relación a la longevidad, de los diferentes primates, la que es expresión de la *neotenia* que caracteriza al desarrollo humano [20] (fig. 2).

Dentro del género humano mismo, las mujeres maduran antes que los hombres;



3 Peso y talla en niñas en edad postescolar.

en ellas, —se dice— la etapa prepuberal se inicia a los 10 años ± 1 y la etapa postpuberal termina a los 16 ± 1 años. En los hombres por el contrario, la puberal tiene por límites habituales los 12 ± 1 y los 18 ± 1 año.[21] Pero tanto las diferencias entre ambos sexos como la desviación del promedio que esos límites involucran para cada sexo en lo particular, significan que durante ese periodo de la vida la *edad cronológica* es una mala referencia y carece de valor para apreciar el nivel de madurez y la magnitud del crecimiento y desarrollo. Un ejemplo de lo anterior puede verse en las diferencias en ciertas



4 Circunferencias de la pierna y del brazo en niñas en edad postescolar.

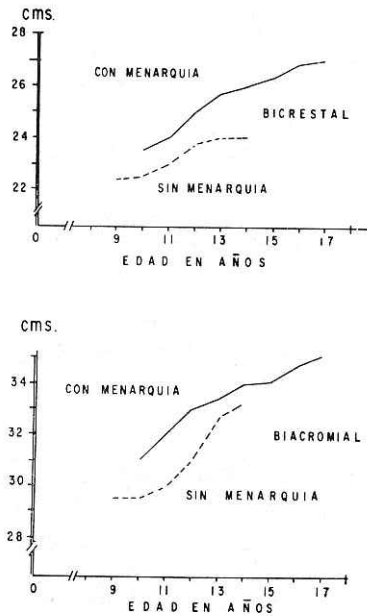
medidas corporales en niñas que siendo de la misma edad cronológica habían o no presentado ya, la menarquía (figs. 3, 4 y 5; cuadros 1, 2 y 3).[22]

En estudio longitudinal que se siguió a 23 niñas, de un grupo de 57,[23] 7 años antes y después de la menarquía, se analizaron el peso y la talla en sus valores absolutos, pero también en sus incrementos anuales y en su aceleración, esto es, en los incrementos de los incrementos.

Las curvas de peso (como medida absoluta) (fig. 6) mostraron una desviación estándar de 10 a 12 por ciento, que resulta muy satisfactoria dada la pequeñez de la muestra. En la de talla (fig. 7) la desviación fue de 4 al 6 por ciento, igualmente satisfactoria, y en ellas se aprecia el brote puberal (premenárquico) del crecimiento (cuadro 4).

Más ilustrativo resulta el estudio de los incrementos (cuadro 5, fig. 8), en el que se demuestran los siguientes hechos:

a) Peso y talla tienen incrementos bastante paralelos, hasta el final de la pubertad propiamente dicha.
b) Durante la postpubertad, los incrementos de peso son muy variables, pero los de talla decrecen rápidamente.



5 Diámetros biacromial y bicrestal en niñas en edad postescolar.

Cuadro 1 Peso y talla de un grupo de adolescentes del sexo femenino

Edad en años	Peso (Kg.) Grupo I	Grupo II	Talla (cm.) Grupo I	Grupo II
9	34.35 –	– –	135 –	– –
10	31.80 ± 43	40.00 –	135 ± 5	136 –
11	35.10 7.0	41.60 ± 4.3	138 7	144 ± 5
12	36.20 5.2	43.90 5.6	142 7	147 6
13	39.20 5.0	46.80 5.8	146 6	149 5
14	37.50 –	46.90 5.3	146 –	150 5
15	44.00 –	48.10 4.7	144 –	151 5
16		49.20 6.2		150 5
17		47.50 –		150

Grupo I: Aún no había menarquía. Grupo II: Ya habían presentado menarquía.

Cuadro 2 Medidas de brazo y pierna en un grupo de adolescentes del sexo femenino

Edad en años	Brazo (cm.) Grupo I	Grupo II	Pierna (cm.) Grupo I	Grupo II
9	21 –		27 –	
10	20 ± 2.4	20 –	26 ± 1.7	28 –
11	21 2.0	22 ± 2.0	27 2.5	29 ± 2.2
12	21 1.5	23 2.2	28 2.2	30 2.6
13	22 2.6	23 1.0	29 2.2	31 1.5
14	21 –	24 2.0	28 2.2	31 2.0
15		24 1.5		31 1.7
16		24 1.7		31 1.4
17		24 –		32 –

Grupo I: Aún no había menarquía. Grupo II: Ya habían presentado menarquía.

c) El brote de crecimiento que caracteriza a la pubertad, se inicia de los 7 u 8 años de edad (4 ó 5 años antes de la menarquía), pero se acentúa 3 años antes de la misma y termina 3 años después.

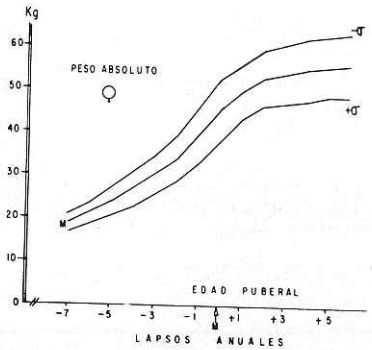
Por su parte, el estudio de la aceleración en el crecimiento de peso y de talla (cuadro 6; fig. 9 y 10) —parámetro eminentemente dinámico en la apreciación de estos fenómenos— deja claramente establecido que en el grupo estudiado, lo que en verdad caracterizó a la etapa puberal fue una desaceleración acentuada en el crecimiento de peso y de talla, iniciada dos años antes de la menarquía, terminada precisamente en el momento de la misma y seguida de una aceleración, primero rápida y después lenta, que terminó 5 años después.

Cuadro 3 Diámetro biacromial y bicrestal en un grupo de adolescentes del sexo femenino

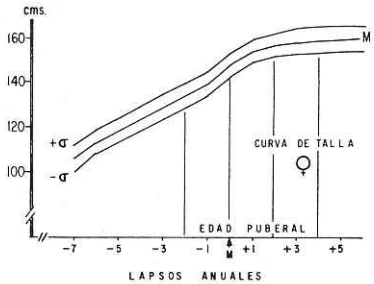
Edad en años	Diámetro biacromial (cm.) Grupo I	Diámetro biacromial (cm.) Grupo II	Diámetro bicrestal (cm.) Grupo I	Diámetro bicrestal (cm.) Grupo II
9	30		23 –	
10	29 ± 2	31 –	22 ± 1	
11	30 2	32 ± 1	23 2	24 ± 1
12	31 2	33 2	24 2	25 2
13	35 2	33 2	24 1	26 2
14	32 –	34 2	24 –	26 2
15		34 2		26 2
16		35 1		27 1
17		34 –		27 –

Grupo I: Aún no había menarquía. Grupo II: Ya habían presentado menarquía.

Se comprobaron dos hechos más, que coinciden con lo informado por Garn:[24] al iniciarse la pubertad, la talla representaba 85.2 por ciento de la talla final y al aparecer la menarquía, era de 94.6 por ciento. De la misma manera y concordando con lo expresado por Tanner,[9] estas niñas crecieron 8.14 ± 2.54 en los 5 años que siguieron a la menarquía, tal como se expresa en el cuadro 7.



6 Curva de peso, ordenada de acuerdo al momento de la menarquía, de 23 niñas.



7 Curva de talla, ordenada de acuerdo al momento de la menarquía, en 23 niñas.

La desviación estándar de los parámetros aquí estudiados es buena muestra de la variabilidad de los mismos; así, en las figuras 11 y 12 se ilustran las curvas de peso y de talla de dos niñas, bien nutridas; una que tuvo la menarquía a los 10 años y otra a los 13 años, comparadas con la curva normal de peso. Las diferencias son notables, pero ellas disminuyen o desaparecen cuando los valores se rea-

Cuadro 4 Valores absolutos de peso y talla, agrupados según el momento de la menarquía en un grupo de 23 niñas

Edad en meses	Peso (en Kg.) M	Peso (en Kg.) D.S.	Talla (en cm.) M	Talla (en cm.) D.S.
— 84	19.062 ±	2.005	106.4 ±	6.1
— 72	21.544	2.305	113.2	5.4
— 60	23.913	3.110	118.6	5.7
— 48	27.359	3.990	123.6	6.2
— 36	30.470	4.300	128.9	6.7
— 24	34.415	5.090	134.9	6.6
— 12	39.960	6.370	137.9	6.6
Menarquía	45.765	6.720	149.7	6.5
+ 12	50.055	6.200	154.2	6.2
+ 24	53.140	7.010	156.3	6.0
+ 36	53.885	7.060	157.4	6.0
+ 48	55.070	7.110	158.1	6.0
+ 60	55.285	7.265	158.3	6.1
+ 72	57.085	6.990	158.3	6.2

Cuadro 5 Incrementos de peso y de talla agrupados de acuerdo al momento de la menarquía, en 23 niñas

Lapso de edad en meses	Peso (g.) M	± D.S.	Talla (cm.) M	± D.S.
− 84/−72	2 540	± 844	6.61	± 2.88
− 72/−60	3 164	2 091	6.13	1.57
− 60/−48	3 665	1 651	5.02	1.23
− 48/−36	3 109	1 001	5.21	1.39
− 36/−24	3 950	1 251	6.07	1.68
− 24/−12	5 118	2 346	7.37	1.80
− 12/ 00	5 828	1 564	7.37	2.08
00/+12	4 309	2 332	4.52	1.63
+ 12/+24	3 084	2 622	2.10	1.03
+ 24/+36	741	1 811	1.23	0.93
+ 36/+48	1 194	1 142	0.65	0.68
+ 48/+60	495	1 461	0.19	0.22
+ 60/+72	892	1 992	0.06	0.01

00 = Momento de la menarquía.

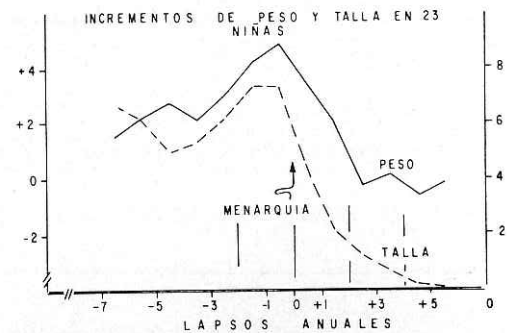
Cuadro 6 Aceleración de peso y talla, agrupados de acuerdo al momento de la menarquía, en 23 niñas

Lapso en que se compararon los incrementos	Peso (g.) M	±D.S.	Talla (cm.) M	±D.S.
− 84/−60	769.7	1 973.0	− 0.65	1.72
− 72/−48	656.7	2 204.2	− 1.05	1.73
− 60/−36	− 555.9	1 657.4	0.12	1.27
− 48/−24	840.4	1 306.7	0.86	2.15
− 36/−12	1 351.3	1 889.0	1.27	2.29
− 24/ 00	311.8	2 441.0	0.00	3.23
− 12/+12	−1 518.9	2 809.6	− 2.88	1.87
00/+24	− 1 225.7	2 414.7	− 2.36	1.75
+ 12/+36	− 2 260.9	3 104.1	− 0.86	1.04
+ 24/+48	340.0	1 672.8	− 0.58	0.82
+ 36/+60	− 699.2	1 880.3	− 0.35	0.50
+ 48/+72	545.0	1 969.9	− 0.10	0.15

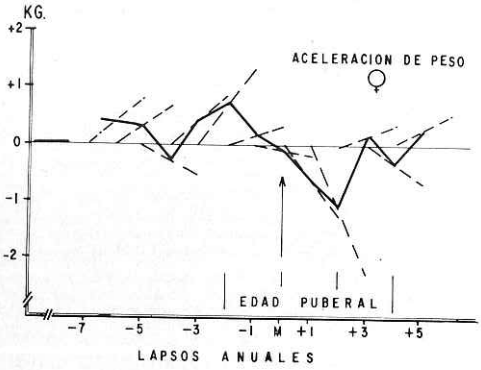
00 = Momento de la menarquía.

grupan de acuerdo al momento de aparición de la menarquía, como se ilustra en las figuras 13 y 14.

El crecimiento no sólo es cefalocaudal y en masa; el organismo aumenta después de los 18 años en la magnitud de muchos de sus órganos y tejidos, como son las masas musculares y el esqueleto y en las dimensiones anteroposteriores y laterales; buen ejemplo de ello lo proporcionan los estudios de Garn relativos a la medición del espesor de la cortical de los huesos largos (fig. 15). En nuestro medio y hasta donde el autor de este trabajo sabe, sólo Santín ha emprendido trabajos en ese sentido; [25] existen además datos no publicados de mediciones seguidas diacrónicamente de otros parámetros como



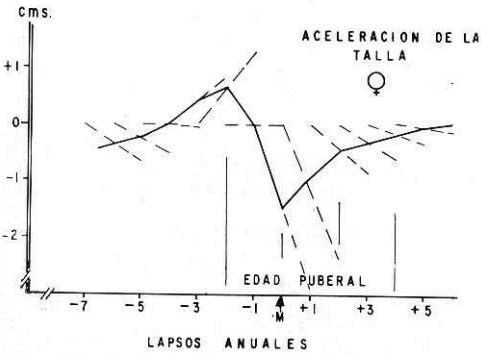
8 Incrementos anuales, de peso y de talla, ordenados de acuerdo al momento de la menarquía, en 23 niñas.



9 Aceleración en el aumento de peso, ordenada de acuerdo al momento de la menarquía, en 23 niñas.

perímetros cefálico y torácico, circunferencias de pierna y brazo, diámetros biacromial y bicrestal, talla sentada y segmento inferior.[26]

A los factores genéticos y neuroendocrinos, que determinan las características del crecimiento físico en el brote puberal, se agregan otros de naturaleza ambiental, que lo modifican. Las múltiples causas que originan desnutrición (dieta inadecuada, infecciones repetidas, habitación inapropiada, falta de ejercicio), no sólo producen la ya mencionada desnutrición, sino que, cuando ésta es crónica y no lleva a la muerte, conducen a "un nuevo equilibrio", a expensas del retardo en el crecimiento en los tres ejes del espacio; se diría que *a fuerza de ser desnutrido, el sujeto deja de serlo, pero se convierte en enano.* Al fenómeno se le ha



10 Aceleración en el aumento de la talla, ordenada de acuerdo al momento de la menarquía.

Cuadro 7 Incrementos postmenárquicos de la talla

Lapso en meses	Incremento en cm. M	±	D.S.
0 a + 12	4.49	±	1.64
+12 + 24	2.14		1.06
+24 + 36	1.10		0.78
+36 + 48	0.66		0.68
+48 + 60	0.21		0.18
En cinco años	8.14	±	2.54

llamado homeorresis y se le ha descrito en momentos críticos del desarrollo humano, cuando la dirección del crecimiento cambia: al nacimiento, al finalizar la preescolaridad y al iniciarse la pubertad. Sobre este último momento, ilustran las figuras 16, 17 y 18.[27] La consecuencia física de ello es que el escolar desnutrido deviene en *púber enano,* lo cual es por supuesto, un mecanismo de adaptación que sólo muy superficialmente puede considerarse como realmente satisfactorio, en especial para el futuro del sujeto.[28, 29]

La influencia de los factores ambientales en el crecimiento y desarrollo físicos durante la edad puberal es definitiva y en estudio de grupo resulta la más fácil de demostrar, independientemente de los fenómenos ya citados, de homeorresis.

Cuadro 9 Frecuencia de diversas etapas de desarrollo en varones de la ciudad de México

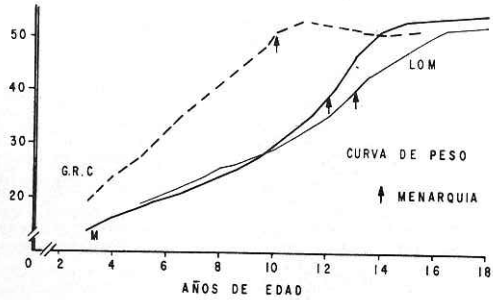
Edad cronológica (años)	Bien nutridos I	II	III	Desnutridos I	II	III
10	97%	3%	—	100%	—	—
11	91	9	—	100	—	—
12	86	13	1%	100	—	—
13	58	36	6	76	24	—
14	31	56	13	50	50	—

Tratándose de varones por ejemplo, la pubertad se establece a los 155 ± 10 meses, pero como puede comprobarse en el cuadro 8, la desnutrición motiva retraso aproximado de 12 meses. Puede decirse que en niños de la ciudad de México, con buenas condiciones de nutrición, la pubertad propiamente dicha se inicia entre los 138 y los 166 meses de edad, y dentro de esos límites, la edad de iniciación varía por razones de naturaleza neuroendocrina; las influencias ambientales no la pueden atrasar más allá de los 188 meses y existen pocas probabilidades de que se presente antes de los 119 meses de edad (cuadro 9).

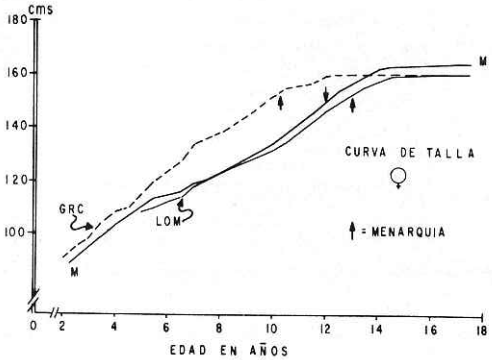
Aunque a primera vista esta edad de principio de la pubertad no muestra dife-

Cuadro 8 Iniciación de fenómenos puberales en varones de la ciudad de México

Parámetros	Bien nutridos	Desnutridos 1er. grado	Desnutridos 2o. grado
Aparición de vello púbico	155 ± 9.5 meses	164 ± 12 meses	167 ± 11 meses
Iniciación de crecimiento del pene	154 ± 10.0 meses	161 ± 13 meses	169 ± 13 meses
Aparición del vello axilar	163 ± 11.0 meses	172 ± 13 meses	178 ± 9 meses



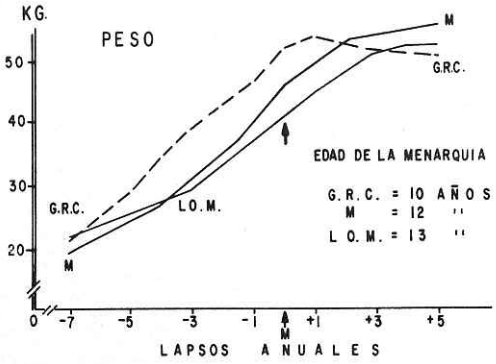
11 Curva cronológica de peso, en dos niñas, en comparación a la curva promedio de 23 niñas. *G.R.C.*: menarquía a los 10 años; *L.O.M.*: menarquía a los 13 años.



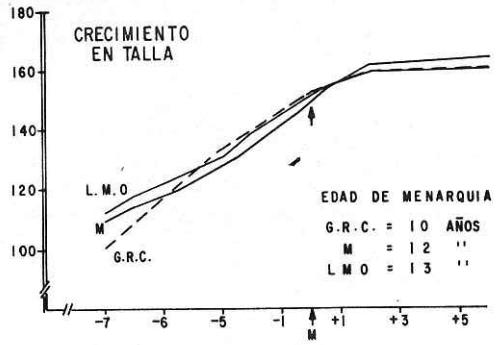
12 Curva cronológica de talla, en dos niñas (*G.R.C.* y *L.O.M.*), en comparación a la promedio.

Cuadro 10 Frecuencia de diversas etapas de desarrollo puberal en niños americanos y niños de la ciudad de México

	Niños americanos				Niños mexicanos			
Edad en años	Prepúber	I	II	Postpúber	Prepúber	I	II	Postpúber
11	44%	46%	10%	—	75%	25%	—	—
12	15	56	29	—	62	36	2%	—
13	6	41	53	—	38	58	4	—
14	—	10	75	7	12	63	25	—
15	—	10	70	20	3	30	67	—
16	—	3	46	51	1	24	75	—



13 Curva de peso, ordenada de acuerdo al momento de la menarquía, en dos niñas (*G.R.C.* y *L. O.M.*), en comparación a la promedio.



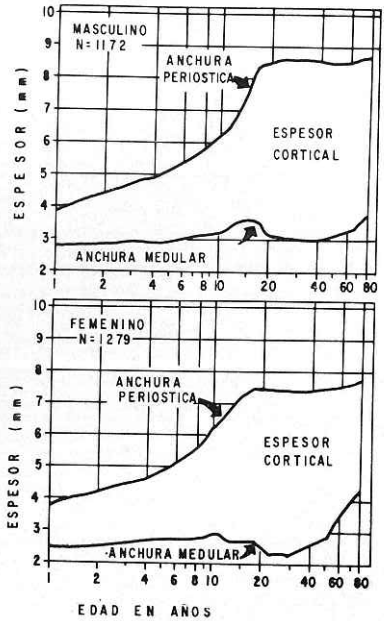
14 Curva de talla, ordenada de acuerdo al momento de la menarquía, en dos niñas (*G.R.C.* y *L. O.M.*), en comparación a la promedio en 23 niñas.

Cuadro 11 Edad cronológica de la menarquía, en meses

Grupo estudiado	Bien nutridas		Desnutridas	
México, D. F. (clientela privada)	144 ±	9	—	—
Iowa, City	144	13	—	—
Xochimilco, D. F.	144	13	160 ±	10
México, D. F.	145	13	155	11
Hong Kong	150	14	159	11
Mérida, Yuc.	150	3	163	11

rencia con los datos publicados para niños americanos hace ya 30 años (en 1943), el análisis del cuadro hace aparente que la pubertad fue más tardía en el grupo de la ciudad de México, que en los americanos con los que se les comparó; pero sobre todo, que esas diferencias se fueron acentuando al paso que la edad avanzaba de 12 a 16 años (cuadro 10).[30]

En las púberes, la edad de la menarquía resulta un dato muy objetivo de la acción



15 Gráficas semilogarítmicas que muestran las variaciones etarias en el diámetro externo, el de la cavidad medular y el espesor de la cortical (*tomado de Garn*).[24]

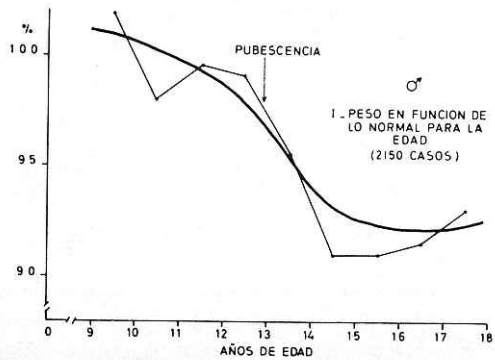
de los factores ambientales sobre el desarrollo físico. Baste para ilustrar este punto, el cuadro 11, que resume muy amplia información.

Deben citarse también situaciones ambientales que conducen a alteraciones emocionales que a su vez, como lo han demostrado Powell y colaboradores,[5, 6] pueden tener efecto adverso en la liberación de la hormona somatotrófica de la hipófisis vía el sistema nervioso central, y originar nanismo, de máxima expresión en la pubertad.

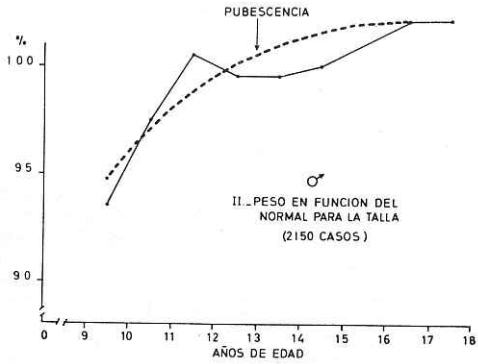
Estos estudios concuerdan en su esencia con los de Goldfarb [31, 32] y de otros.[33]

Lenneberg [33] insiste en la íntima relación entre aspectos de la conducta y otros del crecimiento y desarrollo físico y hace un esquema (fig. 19) tratando de sentar bases para explicarlos e insistiendo en que muchos de los factores ambientales que se reconocen como estímulos de la conducta, a la fecha se ven también como factores que afectan la constitución toda, de la "estructura que observa esa conducta".

A guisa de resumen insistimos en que, si se acepta que durante la etapa formativa de la vida las conductas todas cam-

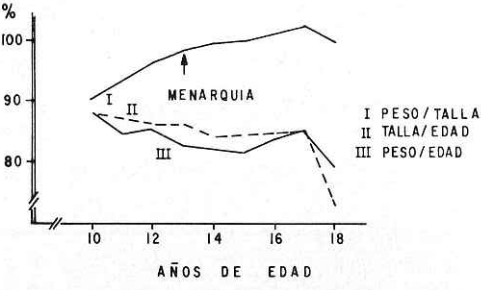


16 Peso en función de lo normal para la edad, en 2 150 adolescentes.[30]

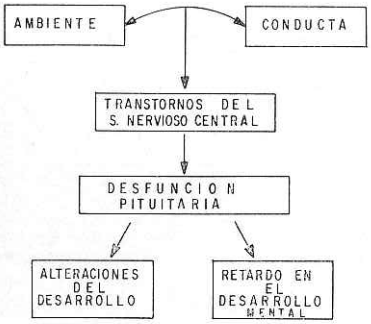


17 Peso en función de lo normal para la talla, en 2 150 adolescentes.[30]

bian de acuerdo al código genético de la especie y del individuo, que establece periodos críticos para todos y cada uno de los múltiples parámetros de la conducta, en lo físico, en lo químico, en lo funcional, en lo biológico o en lo social, en lo humano para decirlo en una palabra, parecen existir abrumadoras evidencias de que la crisis puberal de crecimiento y desarrollo físico es muy importante y de que debe ser considerada como consecuencia de los logros anteriores y como antecedente para un desarrollo pleno. Por lo tanto, se hace necesario repetir que ya es tiempo de que los que se dedican al estudio de esta etapa de la vida, traten de enfocar el problema desde el punto de vista de su absoluta normalidad, incluyendo el desarrollo físico, pues de fallar éste, el adolescente se encuentra incapacitado por carencia física, de realizar a tiempo, en su verdadero momento u oportunidad, los ensayos de socialización que le han de dar seguridad y sentido de identidad.[27]



18 Variaciones relativas de peso y de talla en 1 000 adolescentes.[27]



19 Esquema de Lenneberg inspirado en los trabajos de Powell y colaboradores,[5, 6] que ilustra cómo el ambiente anormal condiciona con frecuencia conducta anormal en el niño y como ésta, a su vez, puede tener efectos deletéreos en la atmósfera emocional creada con los padres, la que actuará sobre el crecimiento y desarrollo del niño.

REFERENCIAS

1. Ramos-Galván, R.: *El significado de las edades pediátricas.* Acta Ped. Latinoamer. *1*:65, 1969.
2. Masse, N. P.: *La pubertad fisiológica. Curso Internacional de Pediatría Social, sobre crecimiento físico.* Guatemala, 1965.
3. Mead, M., y McGregor, F. C.: *Growth and culture.* Nueva York, 1951.
4. Erickson, E. H.: *Infancia y sociedad.* Buenos Aires, Ed. Paidos, 1966.
5. Powell, G. F.; Brasel, J. A., y Blizzard, R. M.: *Emotional deprivation and growth retardation simultating idiopathic hypopituitarism. I. Clinical evaluation.* New Eng. J. Med. *276*: 1271, 1967.
6. Powell, G. F.; Brasel, J. A.; Raiti, S., y Blizzard, R. M.: *Emotional deprivation and growth retardation simulating idiopathic hypopituitavism. II. Endocrinologic evaluation* New Eng. J. Med. *276*:1279. 1967.
7. Bayer, L. M., y Bayley, N.: *Growth diagnosis.* Chicago, The Univ. of Chicago Press, 1959.
8. Falkner, F.: *Croissance et développment de l'enfant normal. Une méthode internationale d'étude.* Paris, Masson et Cie., 1961.
9. Tanner, J. M.: *Growth at adolescence.* Londres, Blackwell Sc. Pub., 1962.
10. Ramos-Galván, R.: *Desnutrición en el niño.* México, 1969.
11. Bayley, N.: *Skeletal maturity in adolescence as a basis for determining percentage of completed growth.* Child Develop. *14*:1, 1943.
12. Acheson, R. M.: *The Oxford method of assessing skeletal maturity.* Clin. Orthop. *10*:19, 1957.
13. Rovinov, M.: *Appearence of ossification centres: grouping obtained from factor analysis.* Amer. J. Dis. Child. *64*:229, 1942.
14. Tanner, J. M.: *Assessment of ossification. Modern. Prob. in Pediat. VII. The growth of the normal child during the first three years of life.* Basilea, S. Karger 7:58, 1962.
15. Greulich, W. W., y Pyle, S. I.: *Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist.* 2a. ed. Palo Alto, Stanford Univ. Press, 1959.
16. Tanner, J. M.; Withehouse, R. H., y Healy, M. J. R.: *A new system for stimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2 600 healthy British children.* Londres Institute of Child Health, University of London, 1961.
17. Schonfeld, W. A.: *Primary and secundary sexual characteristics* Amer. J. Dis. Child. *65*:535, 1943.
18. Díaz de M., C.; Landa Rico, V. M., y Ramos-Galván, R.: *Crecimiento y desarrollo en adolescentes del sexo femenino, de Xochimilco, D. F.* 2) *Edad de la menarquía.* Bol. méd. Hosp. infant. (Méx.) *25*:787, 1968.
19. Ramos-Galván, R.: *Peso y talla en el momento de la menarquía en un grupo de niñas bien nutridas.* Acta Pediát. Latinoamer. En prensa.
20. Montagu, A.: *Culture and the evolution of man.* Londres, Oxford University Press, 1962.
21. Lemkau, P. V.: *Higiene mental.* México, Fondo de Cultura Económica, 1963.
22. Landa Rico, V. M.; Díaz de M. C., y Ramos-Galván, R.: *Crecimiento y desarrollo en adolescentes del sexo femenino de Xochimilco, D. F.* 3) *Menarquía y crecimiento.* Bol. Méd. Hosp. infant. (Méx.) *25*:795, 1968.
23. Ramos-Galván, R.: *Incrementos y aceleración de peso y talla en función de la menarquía.* (Para ser publicado.)
24. Garn, S. M., y Wagner, B.: *The adolescent growth of the skeletal mass and its implications to mineral requeriments.* En: Heald, F. (Ed.) *Adolescent nutrition and growth.* Nueva York, Appleton Century Crofts N. York, 1969.
25. Santín, G.: *Investigación del crecimiento, desarrollo y peso a través de radiografías de la mano.* Rev. Mex. Ped. *41*:19, 1972.
26. Ramos-Galván, R.: *Antropometría. Estudio longitudinal de diversos parámetros somatométricos seguido en un grupo de niños, durante 18 años.* (Para ser publicado.)
27. Ramos-Galván, R.: *Efectos del ambiente sobre el crecimiento y desarrollo físico.* Bol. Méd. Hosp. infant. (Méx.) *27*:419, 1970.
28. Ramos-Galván, R.: *Homeorrhesis as a phenomenon of adaptation to calorieprotein deficiency.* Ginebra PAG/WHO/FAO/UNICEF, 1966.
29. Ramos-Galván, R.: *La homeorresis en la des-*

nutrición humana. Memorias del II Congreso de la Academia Nacional de Medicina. México, Academia Nacional de Medicina. 1969. Vol. 1, p. 59.
30. Feria Cruz, A., y Ramos-Galván, R.: *Influencia de la nutrición en el desarrollo puberal del adolescente del sexo masculino* a) *Pubescencia.* Bol. Méd. Hosp. infant. (Méx.) *23*:761, 1969.
31. Goldfarb, W.: *Effects of early institutional care on adolescent personality.* J. Exp. Educ. *12*:106, 1943.
32. Goldfarb, W.: *Variation in adolescents of institucionally reared children.* Amer. J. Orthopaych. *15*:247, 1945.
33. Lenneberg, E. H.: *The effect of age on the outcome of central nervous system disease in children.* En: Isaacson, R. L. (Ed.): *The neuropsychology of development.* Nueva York, J. Willey Son Inc., 1968.

LA ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

desea comprar ejemplares en buen estado de **Gaceta Médica de México,** volumen 100, números 6 (junio) y 7 (julio) de 1970. Se pagarán $ 15.00 por ejemplar. Las personas interesadas podrán acudir en horas hábiles, a la Secretaría de la Corporación, Bloque B, Unidad de Congresos, Centro Médico Nacional.