

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
UNIVERSIDAD DE LA HABANA

## Influencia de la nutrición, sobre el crecimiento somático

Por el Dr.:

MANUEL AMADOR\*

El crecimiento es una manifestación vital en el animal joven y su ritmo y cualidad están en estrecha relación con la salud en general y con el estado nutricional en particular.<sup>1</sup>

La nutrición es un proceso dinámico de renovación permanente de nutrientes y de energía que permite el mantenimiento de las funciones celulares, y por ende, de la vida, y que, en las etapas iniciales de la misma, debe garantizar además el crecimiento y la maduración hasta que se alcanza la edad adulta.

En todos los seres vivos, un aporte adecuado de nutrientes es fundamental para garantizar un ritmo normal de crecimiento.

En seres unicelulares como las bacterias, por ejemplo, la velocidad de multiplicación de una colonia es proporcional a la concentración de nutrientes en el medio, hasta que se alcanza un nivel por encima del cual la velocidad se hace constante.

En el ser pluricelular, los hechos son más complejos, ya que para que tenga

lugar un adecuado crecimiento, es preciso que el organismo reciba el aporte energético y los elementos reparadores y reguladores que garanticen esta manifestación vital.

Las fuentes de energía en la alimentación están dadas por:<sup>2</sup>

- Las cadenas de ácidos grasos
- Las cadenas hidrocarbonadas de azúcares
- Los derivados aminados de ambos

En la medida que el ser vivo se hace más complejo, o sea, se incrementa la diferenciación, la capacidad de síntesis se reduce y aumenta el número de estructuras que, o bien son sintetizadas deficientemente o insuficientemente por el organismo, o no son sintetizadas en lo absoluto, y constituyen lo que se conoce como nutriente esencial o indispensable.

Estas estructuras son, entre otras (*Tremolières*):<sup>3</sup>

*Aminoácidos*: Los que contienen los radicales (ver esquema):

- Metil (metionina)
- Sulfhidril (cistina)
- Indol (triptófano)
- Imidazol (histidina)
- Benceno (fenilalanina)

\* Jefe del servicio de nutrición. Hospital pediátrico "William Soler", San Francisco No. 10112, Habana 8, Cuba. Vicedecano de investigaciones. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de La Habana.

**ESQUEMA**

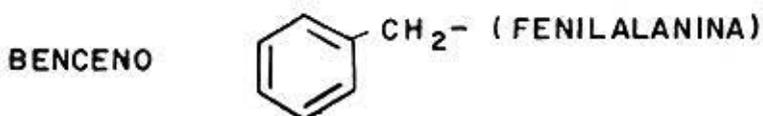
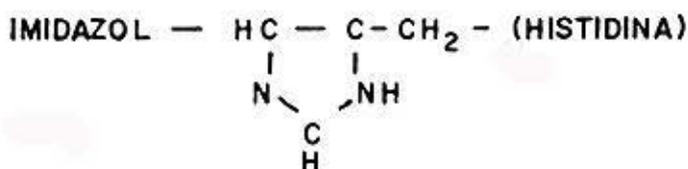
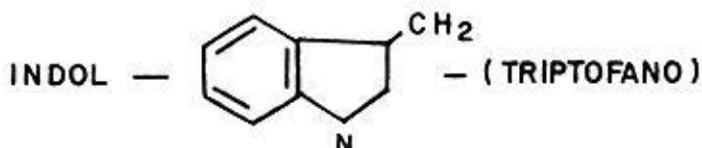
**ESTRUCTURAS SINTETIZADAS DEFICIENTEMENTE POR LAS CELULAS ANIMALES**

**AMINOACIDOS**

**RADICALES:**

**METIL — CH<sub>3</sub> — (METIONINA)**

**SULFHIDRIL— SH — (CISTINA)**



**CARBONO AMINADO LEJOS DE UN CARBONILO**      **NH<sub>2</sub>—(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>R—(LISINA)**

Carbono aminado lejos de un carbonilo (lisina)

*Acidos grasos:* Los que tienen 2 enlaces dobles (linoleico)

*Minerales:*

*Calcio:* Asociación de proteínas y coagulación de la sangre y la leche.

Activador del tripsinógeno.

Regulador de la activación enzimática, opuesta al potasio.

**Magnesio:** Activador de enzimas que transfieren los fosfatos. Regulación de la replicación de los ácidos nucleicos.

**Azufre:** Responsable principal de la estructura terciaria de las proteínas. Enlace rico de energía en el acetil coenzima A.

**Hierro:** Unión a los grupos porfirínicos (Hb y citocromos). Catalasas y peroxidases.

**Cobre:** Absorción intestinal de hierro. Biosíntesis de la hemoglobina. Constituyente de la citocromoxidasa de la ceruloplasmina.

**Cobalto:** Constituyente de la vitamina B<sub>12</sub>.

**Zinc:** Forma parte de las estructuras de las metaloenzimas y es catalizador de numerosas acciones enzimáticas.

**Estructura de la insulina.** Es importante en el crecimiento.

**Iodo:** Parte de la composición de las hormonas tiroideas.

**Molibdeno:** Elemento de la xantinaoxidasa.

**Cromo:** Interviene en la utilización de la glucosa por la célula.

#### Vitaminas :

De una forma u otra, intervienen en el proceso de crecimiento, particularmente

las vitaminas A, C, y D. El comportamiento de esta última vitamina en el crecimiento será analizado en otra parte de este simposio.

El deficiente aporte de uno o varios de los nutrientes antes mencionados se traduce en una serie de trastornos de los cuales es signo relevante la desaceleración del ritmo de crecimiento. Sin embargo, es indudable que estas carencias rara vez son vistas aisladas, y lo habitual es que formen parte integrante del síndrome de desnutrición proteicoenergética.

Una de las cuestiones que hace a la pediatría una especialidad única, es la relación íntima e indisoluble entre enfermedad, nutrición y crecimiento somático. Si nos pidieran que eligiéramos el criterio simple mejor para definir un estado de salud óptimo en un niño, éste sería el crecimiento; y si tuviéramos que escoger

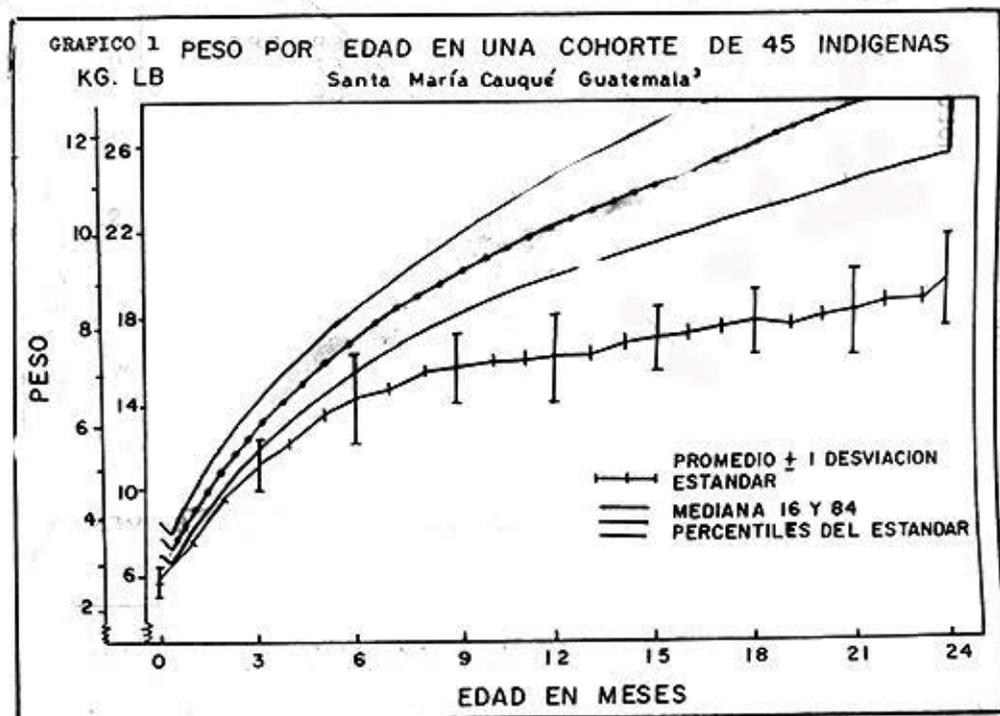


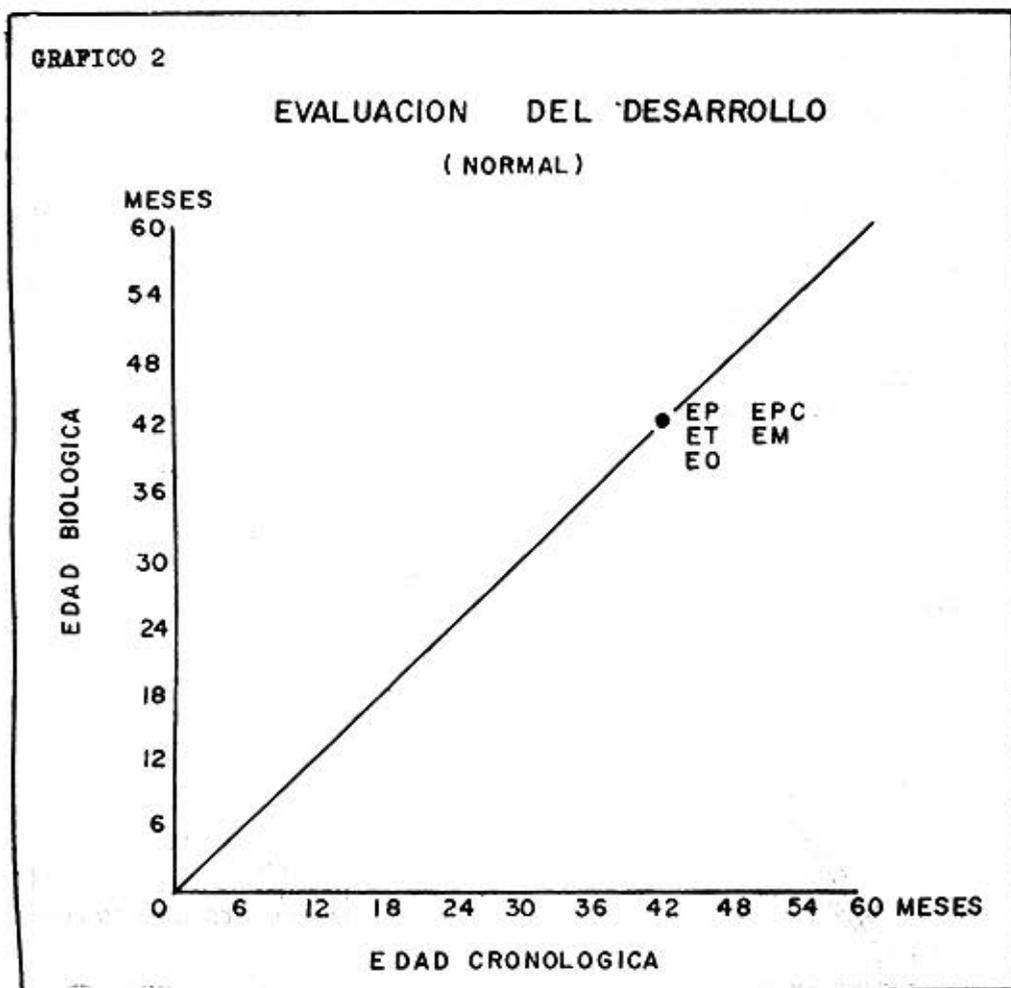
Gráfico 1: Obsérvese cómo hasta los 3 ó 4 meses de edad el crecimiento alcanzado sigue de cerca el percentil 16 del estándar. A partir de entonces, el peso se va desviando del mismo, y de los 6 meses en adelante se va haciendo progresivamente menor (tomado de)<sup>2</sup>

qué parámetros mide mejor el crecimiento, diríamos que éste es la estatura o la longitud corporal.

Ya hemos dicho que muchas enfermedades o deficiencias nutricionales pueden retardar el ritmo de crecimiento en un niño pequeño. La recuperación subsiguiente de la estatura normal depende no sólo de

la duración de la enfermedad o carencia nutricional, sino también de la etapa de la vida en que esto ocurre.

Mientras más joven se inicie la afectación, menos probable es que se logre una recuperación integral, y que se alcance el potencial de crecimiento predeterminado genéticamente.

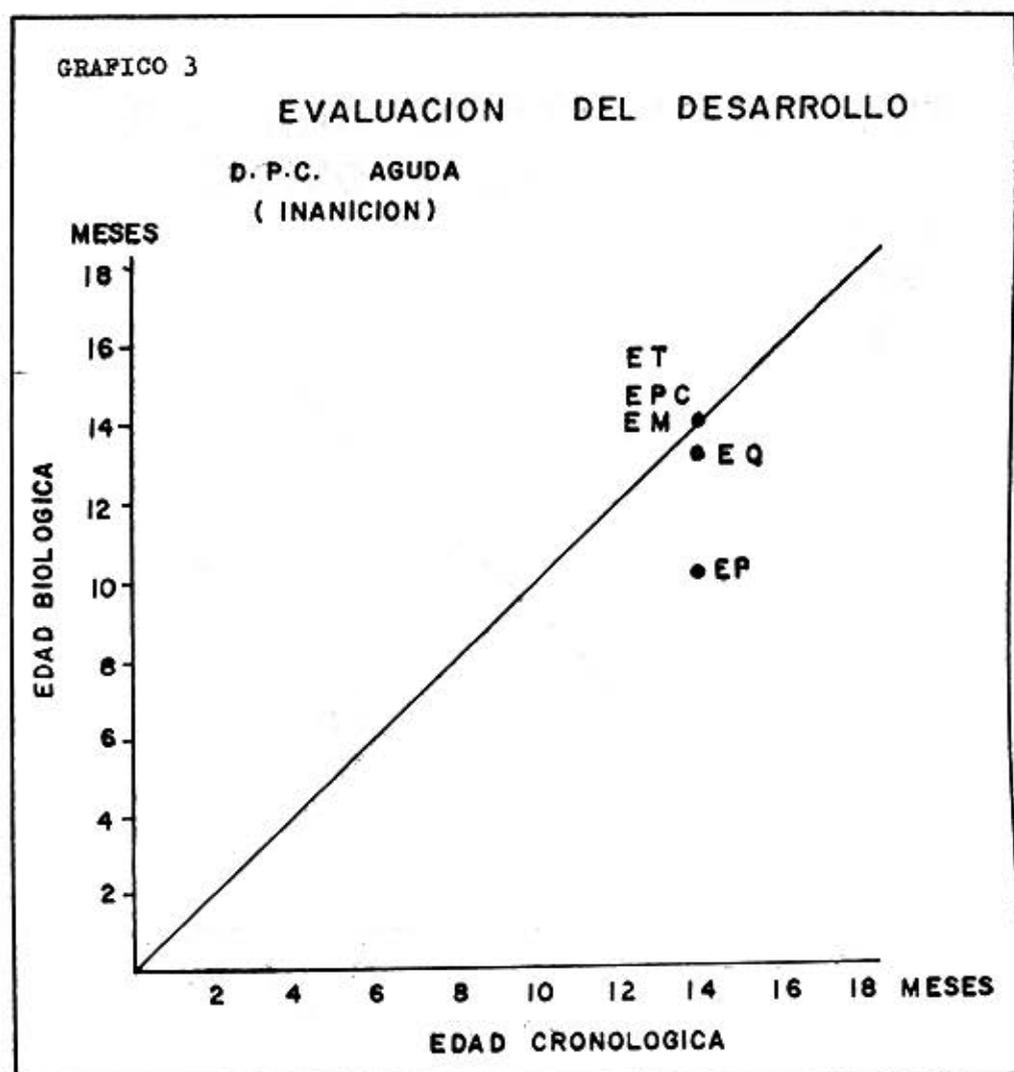


Gráficos 2, 3, 4 y 5: Obsérvese la disociación de las edades del desarrollo durante el proceso de desnutrición. En el individuo bien nutrido, la edad cronológica y la edad biológica coinciden; cuando se produce una desnutrición aguda se afecta el peso inicialmente, separándose del resto de las variables. Más tarde se afecta la talla y la maduración ósea al evolucionar la desnutrición hacia la cronicidad. Finalmente en la homeorresis se alcanza un nuevo equilibrio donde vuelven a coincidir la edad del desarrollo, pero muy por debajo de la edad cronológica. La edad biológica del homeorrético es siempre inferior a la cronológica.

El crecimiento y desarrollo físicos de los niños es asimismo un índice sensitivo de la salud y nutrición de una comunidad (gráfico 1).

A lo largo de todo el mundo subdesarrollado, numerosos investigadores se han dedicado a estudiar la relación entre subnutrición y retardo del crecimiento.<sup>3</sup> Ya en 1892, *William Townsend Porter* había observado que los niños de grados inferiores eran más bajos y ligeros que otros de la misma edad en grados superiores.<sup>4</sup>

*McCance y Widdowson* demostraron experimentalmente en ratas y puercos que la malnutrición al nacimiento, aunque sea de corta duración, es capaz de determinar un retardo permanente en el desarrollo físico, no importan los intentos de rehabilitación que se realicen. "Cuanto más temprano un animal sufra en su desarrollo una restricción alimentaria, es más probable que no alcance el tamaño genéticamente predeterminado".<sup>6</sup>



Winick<sup>7</sup> estudió el crecimiento normal y el retardado y midió en forma seriada el ácido nucleico y el contenido en proteínas de varios tejidos. Con este método el patrón de crecimiento normal en varios órganos de la rata fueron observados desde 10 días después de la concepción hasta la adultez.

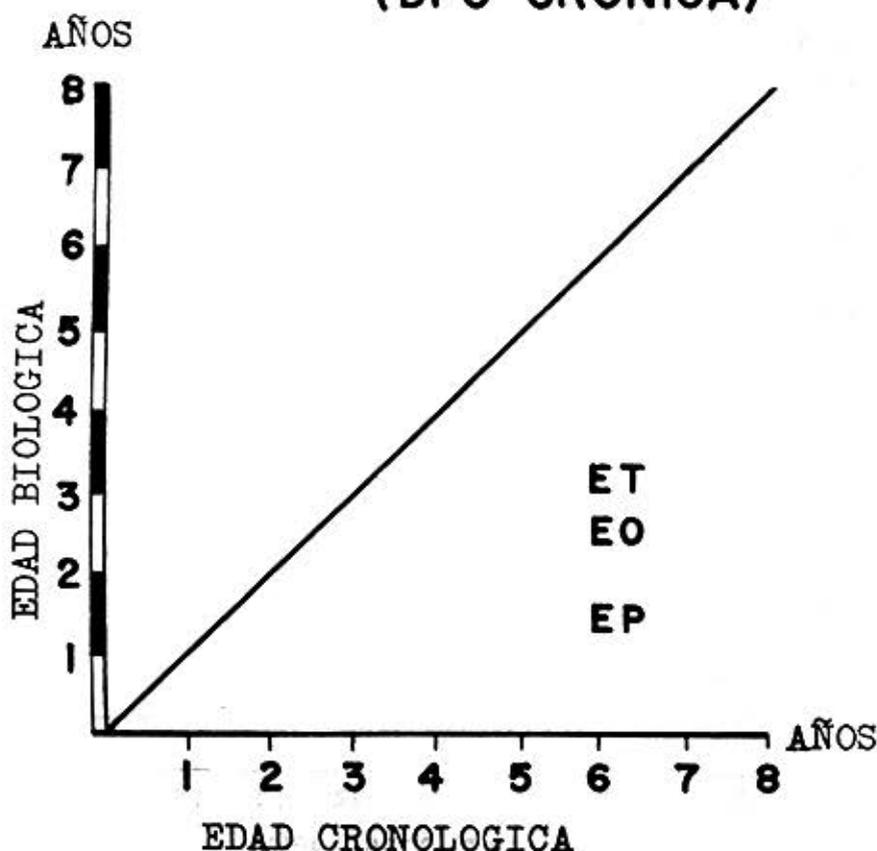
El tamaño de los órganos crece hasta la edad de 99 días. Sin embargo, en todos

los casos el DNA cesa de incrementarse antes de que se detenga el crecimiento de los órganos. Por tanto, la división celular cesa antes de que el órgano llegue a la talla final. Hay una fase final de crecimiento, durante la cual las células no se dividen más y el crecimiento global del órgano es debido entonces al incremento del volumen de cada célula.

La restricción del aporte calórico a estos animales determina, según la etapa

GRAFICO 4

EVALUACION DEL DESARROLLO  
(DPC CRONICA)



en que esta restricción se produzca, una afectación del crecimiento celular en etapas distintas, lo que da lugar a una disminución definitiva del número de células o a una reintegración más o menos completa según el caso.

El fenómeno de adaptación del ritmo de crecimiento y maduración, a una dieta insuficiente por tiempo prolongado es objeto de gran interés en el momento actual. La desnutrición es considerada actualmente como una de las causas principales de baja talla en los países subdesarrollados, y la talla relativamente inferior que exhiben como promedio los adultos de estos países "pobres", cuando se comparan con los de países altamente industrializados, "ricos", es sin dudas la resultante final común de un aporte insuficiente de energía y de nutrientes.<sup>8</sup> Por citar sólo un ejemplo diremos que alrededor de 600 millones de niños de edad preescolar, es decir, un 60% de la población mundial, de este grupo de edad, está subalimentada y tiene en mayor o menor grado una afectación del crecimiento y del desarrollo intelectual.<sup>9</sup> La magnitud de este fenómeno social rebasa las implicaciones individuales o familiares para convertirse en un problema de la comunidad o más aún de la nación.<sup>10</sup>

Los cambios adaptativos que llevan a un retardo en el crecimiento se acompañan también de un retardo en la maduración, y de la persistencia de una composición corporal correspondiente a un niño más joven, más acorde con su talla y peso reales, es decir, con su edad biológica que con su edad cronológica (gráficos 2, 3, 4 y 5).

Utilizamos una frase de Ramos Galván, y podemos decir que "la adaptación del organismo infantil frente a la agresión continuada de una alimentación defectuosa se logra de una manera gratuita: se

manifiesta en formas diversas, pero siempre habrá de ser recordado que: en materia de crecimiento físico, el tiempo perdido por el desnutrido no se recupera."<sup>11</sup>

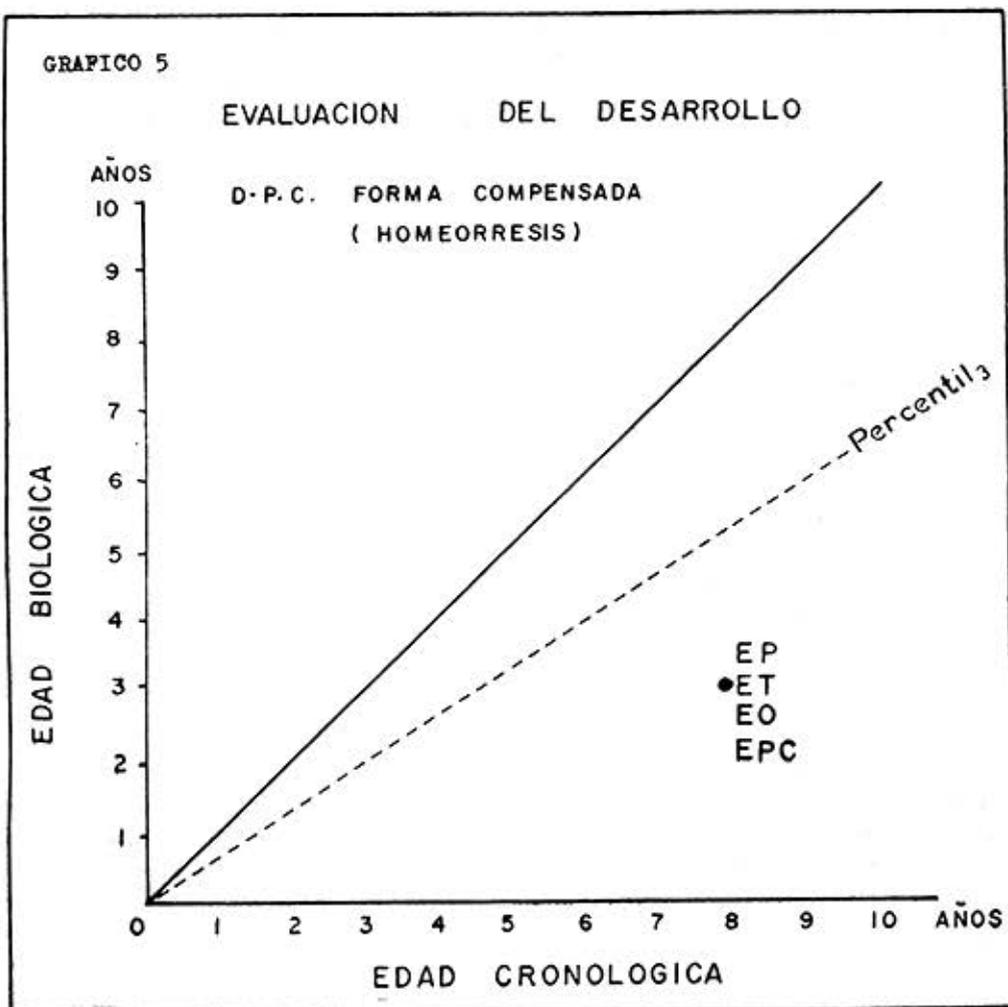
Existen tres momentos en el proceso de crecimiento del individuo en que los cambios adaptativos antes mencionados alcanzan su máximo equilibrio. Ramos Galván los llama de homeorresis (alcanzar un nuevo equilibrio) para contraponerlos a los de homeostasis (mantener el equilibrio previo). Estos tres momentos son: al nacimiento; al finalizar la edad preescolar y al inicio de la pubertad.

Al nacimiento, los hijos de madres desnutridas o producto de un embarazo donde ha existido una disfunción placentaria pueden nacer con un peso inferior para su edad gestacional, pero generalmente nacen con un peso que se corresponde con su talla. Estos niños "pequeños para la fecha" —*small for date*—, se encuentran en homeorresis.<sup>12</sup>

En el período de lactante, la lactancia materna protege al niño de la desnutrición y de las infecciones enterales que afectan el estado nutricional. Cuando el destete tiene lugar se inicia el círculo vicioso *diarrea-nutrición deficiente*. Inicialmente, se produce un estado de desnutrición con desbalance de peso para la talla (figs. 1 y 2). El peso se afecta más rápida e intensamente, pero en la medida en que el proceso evoluciona a la cronicidad, y se prolonga, la deficiencia nutricional, ocurre la desaceleración del crecimiento, y la talla se afecta.

Por último, al finalizar la edad preescolar el proceso habrá evolucionado a la homeorresis y el peso estará en equilibrio con la talla.

El dismaduro que ha nacido en homeorresis puede realizar en este período una segunda adaptación. En este caso se parte

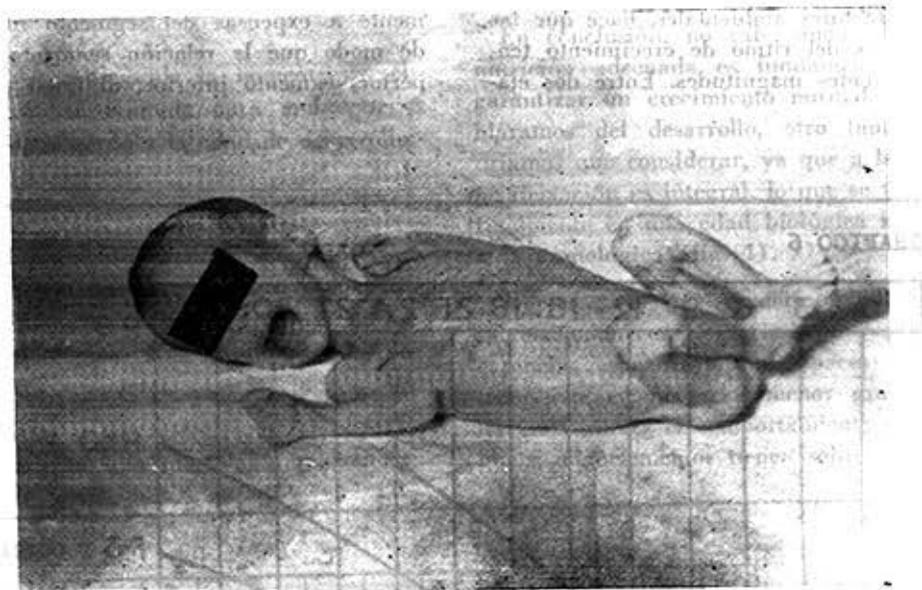


de un individuo de talla subnormal que hace un desequilibrio de su peso. En el caso de un recién nacido a término que en su primer año se desnutre, no se afecta la talla hasta mediados del segundo año de vida. Por el contrario, el crecimiento del encéfalo se ve considerablemente afectado si la desnutrición se inicia en las primeras semanas de vida, lo que se traduce en un perímetro cefálico subnormal.

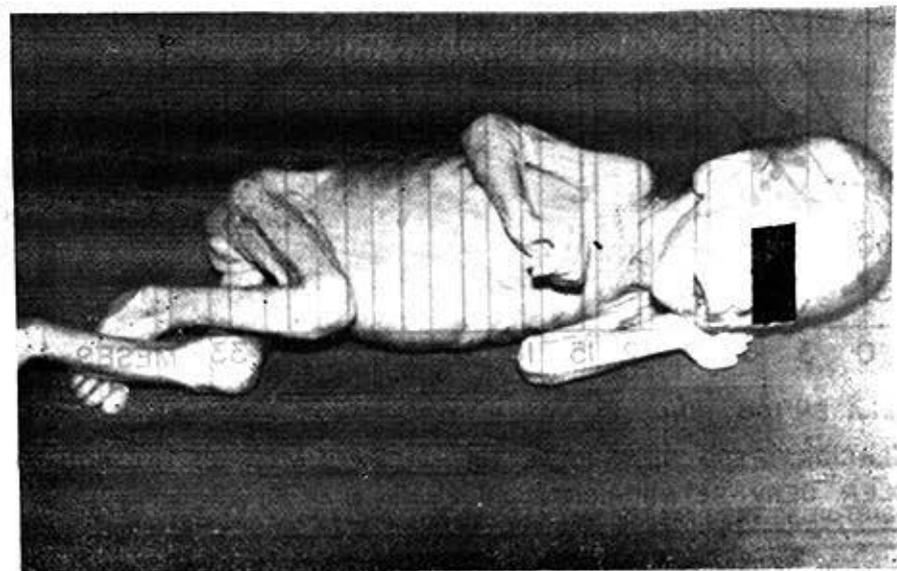
Si los factores dependientes del medio continúan actuando sobre el organismo

del niño, tanto el peso como la talla se verán afectados, y se reducirán los incrementos de ambos parámetros en forma proporcional. Al final de la edad escolar puede producirse un nuevo desequilibrio de peso para talla "desnutrición", que vuelve a compensarse al inicio de la pubertad, en que se alcanza de nuevo la homeorresis.

La prolongación de una deficiente nutrición (gráficos 6, 7 y 8) a lo largo de las distintas etapas de crecimiento en un

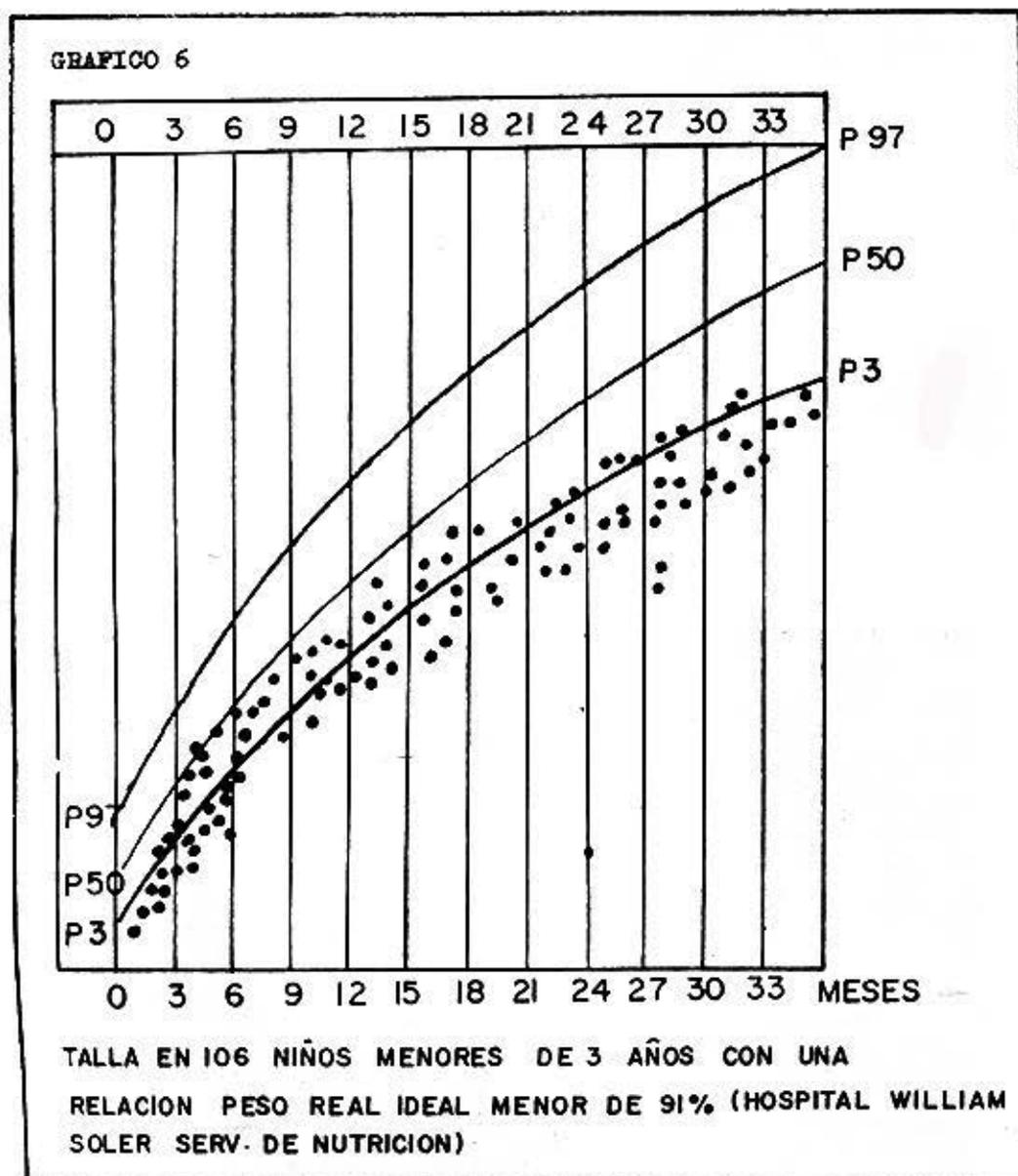


*Figs. 1 y 2.—Desnutrición en el niño menor de 1 año. Generalmente adopta la forma marasmática o energética de desnutrición. La talla se afecta poco, pero la relación peso para talla se afecta en forma considerable*



niño, con la incidencia de etapas de mayor desequilibrio condicionadas por infecciones u otros factores ambientales, hace que las variaciones del ritmo de crecimiento tengan diferentes magnitudes. Entre dos eta-

pas de homeorresis, la disminución del crecimiento de la talla se logra fundamentalmente a expensas del segmento inferior, de modo que la relación segmento superior/segmento inferior, al igual que la



*Gráfico 6. En el presente gráfico se ve cómo en los niños con desnutrición, mayores de 12 meses, existe una mayor afectación de la talla. Buena parte de los menores de 6 meses con bajos percentiles de talla eran niños de bajo peso al nacer.*

"talla sentado" corresponde más a la edad de la talla que a la edad cronológica (fig. 3).

Una vez conseguida la homeorresis, el crecimiento se reanuda para ambos segmentos de acuerdo a la edad de desarrollo que se ha alcanzado.

Por lo tanto, las proporciones finales entre el segmento superior y el inferior del esqueleto no corresponderán con las que hallamos en individuos de la misma edad cronológica. Esta desproporción no siempre es apreciable clínicamente.

Al llegar a la adolescencia el homeométrico adopta una morfología rechoncha,

brevilínea y no pocas veces se presenta sobrepeso para la talla.

En conclusión, no cabe duda que una nutrición adecuada es fundamental para garantizar un crecimiento normal. Si habláramos del desarrollo, otro tanto tendríamos que considerar, ya que a la larga la afectación es integral, lo que se traduce finalmente en una edad biológica inferior a la cronológica (fig. 4).

Hemos visto que numerosos nutrientes se relacionan con el crecimiento y que sus carencias específicas son capaces de detener éste en mayor o menor grado. Es de gran interés el comportamiento que algunos oligoelementos tienen sobre esta ac-

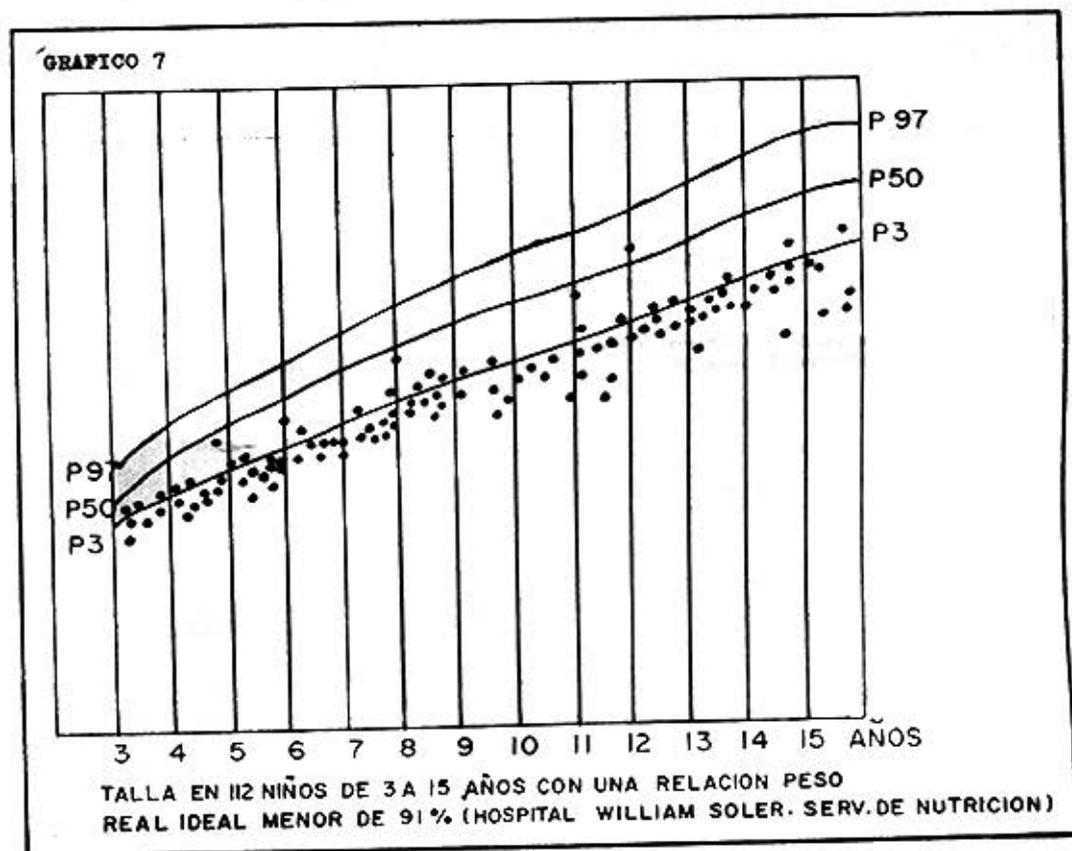


Gráfico 7.—En el gráfico que muestra los percentiles de talla o en desnutridos mayores de 2 años se ve cómo la mayor parte de ellos tienen una afectación de la talla de magnitud variable. Muy pocos están alrededor del percentil 50.

tividad biológica.<sup>13</sup> Actualmente se le concede a la deficiencia de zinc una importancia especial, atribuyéndole la responsabilidad de síndrome de nanismo, hipogonadismo, anemia y pica, descrito hace 13 años por Prasad.<sup>14</sup> Pero es de más interés aún el hecho común a cualquier carencia nutricional que puede estar presente sin manifestaciones clínicamente ostensibles (formas marginales), y sin embargo tener repercusión sobre el crecimiento somático. Por poner sólo un ejemplo, nos referiremos a las observaciones recientes de Hambidge en los Estados Unidos, quien detectó retraso del crecimiento en niños de clase media que ingerían cantidad insuficiente de carne, el cual fue resuelto mediante la administración de sulfato de zinc oral.<sup>15</sup>

Como se ve es mucho aún lo que hay que profundizar en las relaciones entre los nutrientes y el crecimiento, sobre todo si tenemos en cuenta que las deficiencias marginales pueden afectarlo en magnitud apreciable.

Nada hemos dicho del efecto de un exceso de calorías y de nutrientes sobre el crecimiento. Las limitaciones del tiempo nos impiden extendernos en un capítulo tan interesante, pero baste decir que en la obesidad exógena, el crecimiento no se ve afectado, y más bien hay una tendencia a alcanzar percentiles altos de estatura.

En cuanto a excesos específicos de nutrientes, se sabe que la hipervitaminosis A y D y algunos metales como el Fe, el Cd, y el Pb pueden afectar el ritmo de crecimiento somático.<sup>12</sup>

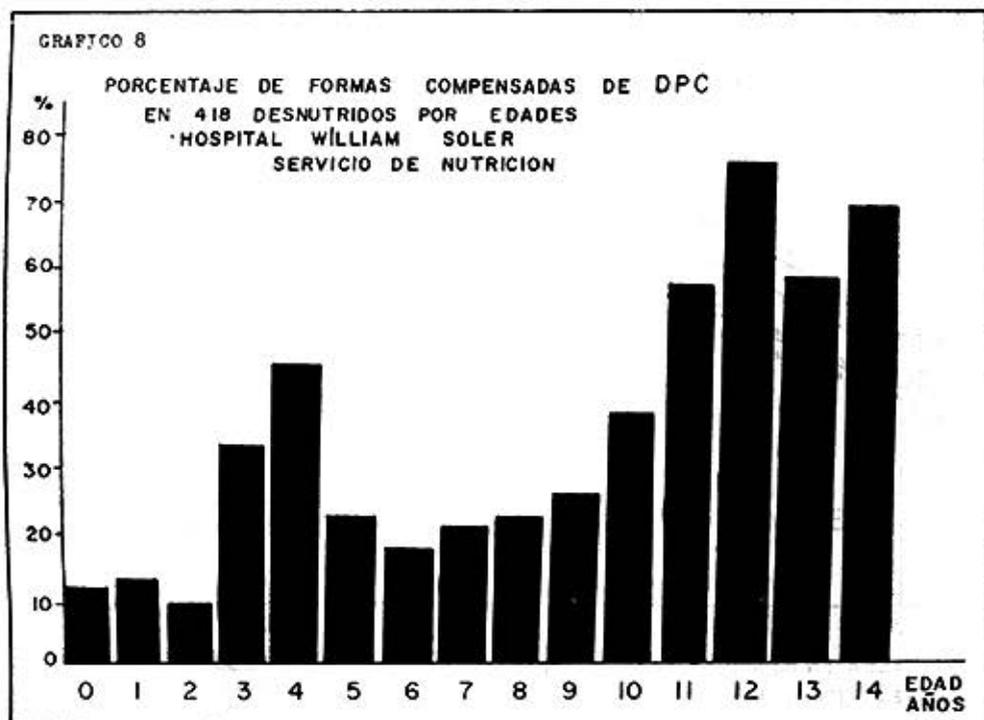


Gráfico 8.—El histograma muestra el porcentaje de formas compensadas de desnutrición proteicoenergética en niños con retardo pondoestatural de 0 a 14 años. La mayor proporción de homeorréticos se ve entre los 3 y 4 años y después de los 11.



Fig. 3.—Prescolar en homecorresis. Edad cronológica: 58 meses; edad biológica: 36 meses. Obsérvense las extremidades cortas y el aspecto rechoncho característico.

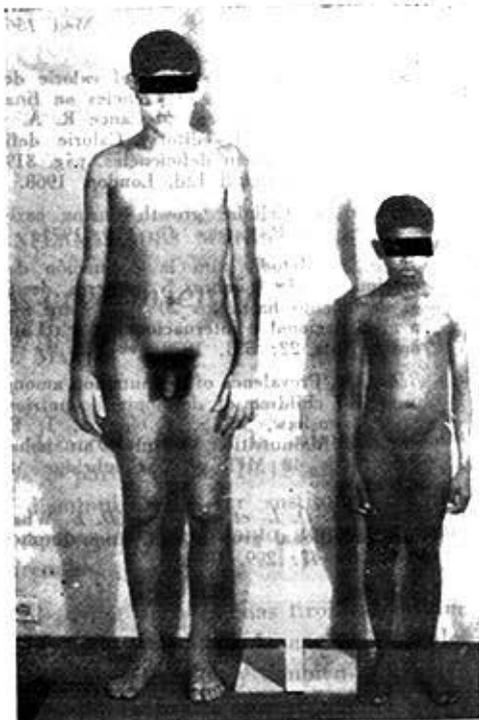


Fig. 4.—Homecorresis en la adolescencia: A la izquierda, adolescente de 14 años 6 meses con desarrollo pondoestatural normal. Desarrollo sexual: G4-P3. A la derecha, adolescente de la misma edad cronológica en homecorresis. Marcado retardo pondoestatural. Edad biológica 10 años. Desarrollo sexual: G1-P1.

Un hecho práctico recomendable al pediatra: "una baja talla en un niño a cualquier edad, tiene grandes probabilidades de estar relacionada con un trastorno nutricional, bien exógeno o primario, o secundario a una enfermedad de base".

Considerar lo antes expuesto, permitirá corregir a tiempo situaciones que, de prolongarse, repercutirían en forma definitiva sobre ese organismo en crecimiento, cosa que, a veces, de forma lamentable no se valora debidamente en la práctica.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.—Jackson, R. I. Somatic growth in U.S.A. children. Proc. XII. International Congress of Pediatrics, México, 1: pág. 55, 1968.
- 2.—Trémolieres, J. Fisiología de la nutrición. En: Vallery Radot, P.; Hamburger, J. y Lhermitte, F., ed. Patología médica, 11: Nutrición y metabolismo. Ed. Espaxs, Barcelona, 1974.
- 3.—Mata, L. J. et al. Efecto de las infecciones y la dieta sobre el crecimiento del niño: experiencia de una aldea guatemalteca. Bol of Sanit Panamer 66: 537, 1969.
- 4.—Thomson, A. M. The evaluation of human growth patterns. Am J Dis Child 120: 398, 1970.

- 5.—McCance, R. A., E. M. Widdowson. Nutrition and growth. Proc R Soc Med 156: 326, 1962.
- 6.—McCance, R. A. The effect of calorie deficiencies and protein deficiencies on final weight and stature. en: McCance R. A. y Widdowson, E. M. editors; Calorie deficiencies and protein deficiencies. pág. 319-326. J. A. Churchill Ltd. London 1968.
- 7.—Winick, M. Cellular growth during early malnutrition. Pediatrics 47: 969, 1971.
- 8.—Ariza, J. Método para la evaluación del crecimiento de hombres y mujeres desde el nacimiento hasta los 20 años, para uso a nivel nacional e internacional. Arch Latinoam Nutr 22: 531, 1972.
- 9.—Béhar, M. Prevalence of malnutrition among preschool children of developing countries. En: Scrimshaw, N. S. y Gordon, J. E. editores. Malnutrition, learning an behaviour. pág. 42 MIT press Cambridge M. A., 1968.
- 10.—Hansen, J. D. L. et al. Evans, D. E. What does nutritional growth retardation imply? Pediatrics 47: 259, 1971.
- 11.—Ramos Galván, R. et al. Desnutrición en el niño. Pág. 171-214, Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1970.
- 12.—Munro H. N. Report of a conference on protein and amino acid needs for growth and development. Am J Clin Nutr 27: 55, 1974.
- 13.—Organización Mundial de la Salud. Los oligoelementos en la nutrición humana. Informe de un comité de expertos de la OMS. Serv Inf Técn No. 532, Ginebra, 1973.
- 14.—Prasad, A. S. et al. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism and hypogonadism. J Lab Clin Med 16: 537, 1963.
- 15.—Hambidge, K. M. et al. Low levels of zinc in hair, anorexia, poor growth and hypogeusia in children. Pediat Res 6: 868, 1972.

Recibido el trabajo: febrero 22, 1975.