

NUTRICION, CRECIMIENTO Y DESARROLLO ¹

División de Desarrollo Humano ²

Se discuten los resultados de los primeros cuatro años de un estudio longitudinal realizado en poblaciones rurales de Guatemala para investigar el efecto de la desnutrición crónica moderada sobre el crecimiento físico, el desarrollo mental y la fertilidad.

Introducción

La División de Desarrollo Humano del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) está investigando el efecto de la desnutrición moderada sobre el crecimiento físico y el desarrollo mental de los niños, desde la concepción hasta los siete años de edad. El estudio se lleva a cabo en cuatro comunidades rurales del oriente de Guatemala, con una población total de 3,000 habitantes (1).

Al estudiar el efecto de la nutrición sobre el crecimiento y el desarrollo de la población de edad preescolar es necesario considerar todo el ciclo vital ya que el estado nutricional en una de las etapas del ciclo afecta el crecimiento y el desarrollo en la siguiente, y puede

llegar a perpetuarse a través de las generaciones.

En la figura 1 se presentan esquemáticamente las diferentes etapas del ciclo de la vida. El ciclo comienza con el nacimiento—en este caso una niña—y continúa a través de la infancia, edad preescolar, adolescencia, edad adulta y embarazo. Después del parto se inicia el período de lactancia, en el cual se produce un notable incremento en las demandas nutricionales de la madre. En las poblaciones rurales que estamos estudiando, unos meses después de terminada la lactancia principia un nuevo embarazo. Esta parte del ciclo se repite usualmente de 10 a 12 veces durante la edad reproductiva de la madre.

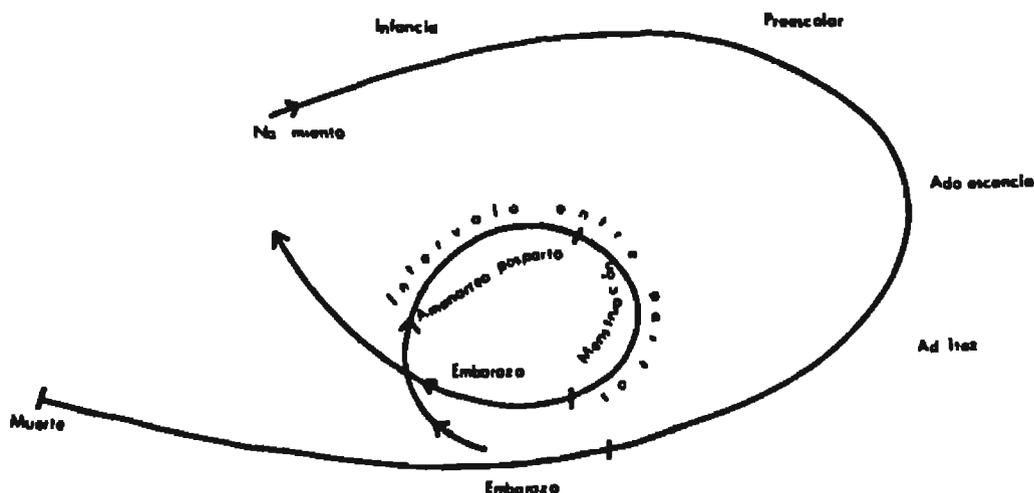
Características de la población

Las poblaciones bajo estudio tienen un ingreso familiar bajo (mediana de EUA\$200 anuales, aproximadamente) y una dieta deficiente, compuesta principalmente de maíz y

¹ Esta investigación fue financiada en parte por el Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano, Institutos Nacionales de Salud (NIH), Bethesda, Maryland, E.U.A. (Contrato No. PH-43-65-640).

² Integrada por los profesionales siguientes: Pedro Arenales, Hernán Delgado, Patricia Engle, Guillermo Guzmán, Jean-Pierre Habicht, Robert E. Klein, Robert E. Lasky, Aaron Lechtig, Reynaldo Martorell, Victor Mejía Pivaral, Charles Teller y Charles Yarbrough. El texto fue elaborado por Hernán Delgado.

FIGURA 1—El ciclo vital.



frijol. La mayoría de las casas son de adobe y carecen de sistemas de eliminación de excreta; el agua para beber está contaminada con enterobacterias.

Al comienzo del estudio, la mortalidad infantil era muy alta (150 por 1,000), los casos graves de desnutrición proteicocalórica (kwashiorkor) eran frecuentes, y los niños presentaban un notable retraso en el crecimiento físico a los siete años de edad. En un 40 al 60% de los recién nacidos hubo indicaciones de que experimentaron estimulación antigénica durante la vida fetal, de ahí el alto riesgo de infección intrauterina (2).

En resumen, se trata de pequeñas comunidades rurales similares a muchas otras de América Latina, en las que son muy prevalentes la desnutrición crónica y las enfermedades infecciosas.

Diseño experimental

El cuadro 1 presenta el diseño experimental y la información más importante que se obtiene durante el período prenatal y el posnatal, hasta los 7 años de vida. Se mide la cantidad de suplemento ingerido, el crecimiento físico (antropometría) y el rendimiento de los niños en pruebas psicológicas. Además, se reúne información sobre la dieta hogareña, el estado de salud de la madre y del niño, la duración de la lactancia materna

CUADRO 2—Valor proteicocalórico del suplemento por cada 180 ml^a del mismo.

	Tipo de suplemento	
	Atole	Fresco
Calorías totales (kcal)	163	59
Proteínas (g)	11	—

^a Una taza = 180 ml.

y el nivel socioeconómico. La recolección de estos datos está cuidadosamente estandarizada y los observadores son rotados sistemáticamente en las cuatro aldeas.

Los habitantes de dos comunidades reciben un suplemento de alto contenido de proteínas y calorías llamado "atole" (preparado de leche e Incaparina), en tanto que los de las otras dos reciben un suplemento bajo en calorías y sin proteínas llamado "fresco" (refresco, bebida fría). El cuadro 2 muestra el contenido proteicocalórico de ambos suplementos. Ambas preparaciones contienen, además, las vitaminas y los minerales que se considera escasean en la dieta habitual diaria de esta población.

Los suplementos alimentarios están disponibles en forma permanente y son consumidos por los pobladores en las unidades de campo de cada aldea, y tanto la asistencia a estas como el consumo de los suplementos son voluntarios.

CUADRO 1—Diseño experimental.

Cuatro comunidades	} Dos aldeas: atole ^a = Suplementación proteicocalórica } Dos aldeas: fresco ^b = Suplementación calórica
<i>Información que se obtiene sobre la madre y el niño desde la concepción hasta los siete años de edad</i>	
1. Manipulación experimental:	Asistencia y cantidad de suplemento ingerido
2. Principales variables dependientes:	Desarrollo mental (pruebas psicológicas) Crecimiento físico (antropometría)
3. Variables interferentes:	Historia obstétrica Exámen clínico Encuesta dietética Encuesta de morbilidad Encuesta socioeconómica

^a Preparado de leche e Incaparina.

^b Refresco, bebida fría.

Resultados

Los resultados que se comentan a continuación, obtenidos durante los primeros cuatro años del estudio longitudinal (1969 a 1973), comprenden los efectos de la nutrición sobre el crecimiento físico, el desarrollo mental y la fertilidad.

Efecto de la suplementación alimentaria sobre el crecimiento físico

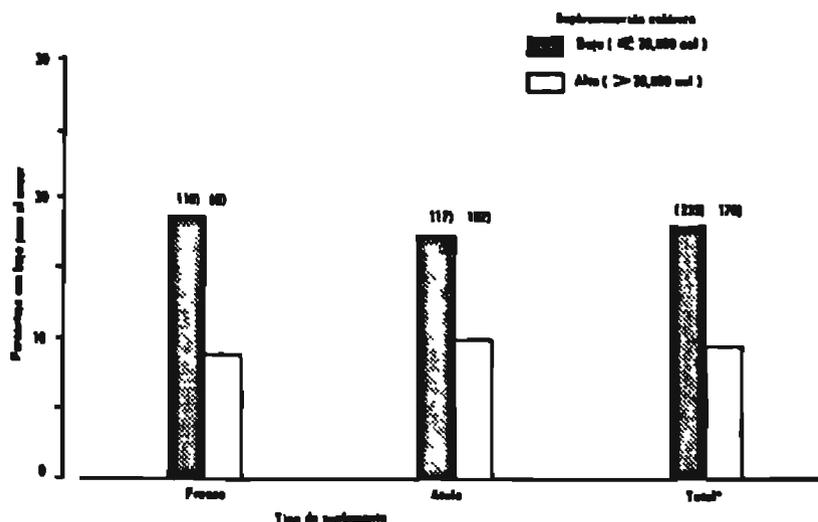
Nutrición materna y peso del niño al nacer. En las poblaciones de bajo nivel socioeconómico de los países en desarrollo la incidencia de niños con bajo peso al nacer (≤ 2.5 kg) oscila entre el 13 y el 43% (3). Estos niños tienen menos probabilidades de sobrevivir durante el primer año de vida (4, 5) y de rendir satisfactoriamente en pruebas psicológicas (6, 7). Por estas razones la alta prevalencia de bajo peso al nacer es un problema de salud pública muy importante y puede constituir un serio obstáculo para el desarrollo social y económico de estos países.

Se considera que la desnutrición materna es uno de los factores que determinan el bajo peso al nacer. Así, se ha demostrado que el peso al nacer es menor en poblaciones que subsisten bajo condiciones de hambruna; sin embargo, en poblaciones con desnutrición crónica moderada no ha sido fácil demostrar

el efecto de la nutrición materna, debido principalmente a la dificultad en definir el estado nutricional de la madre. Por otra parte, con frecuencia no se ha podido descartar la posibilidad de que la asociación descubierta no se deba a otras variables interferentes que a menudo se asocian con la desnutrición.

Para los análisis que seguidamente se presentan, las madres fueron divididas en dos grupos: bien y mal suplementadas, según fuera alta o baja la ingesta calórica proveniente del suplemento (mayor o menor de 20,000 calorías durante el embarazo, respectivamente). La figura 2 muestra el porcentaje de niños con bajo peso al nacer para los grupos con suplementación baja y alta. Según se observa, esta proporción es consistentemente menor en el grupo bien suplementado que en el grupo mal suplementado, tanto en las aldeas que consumen fresco como en las que ingieren atole. Así, la proporción de niños con bajo peso al nacer en las madres bien suplementadas fue aproximadamente la mitad del observado en las madres con suplementación baja. No se encontró diferencia alguna entre los promedios de ingesta calórica habitual en el hogar de estos dos grupos. Además, se observó una relación directa entre la ingesta de calorías

FIGURA 2—Porcentaje de niños con bajo peso al nacer en los grupos con suplementación calórica baja y alta.



Los números entre paréntesis representan el número de casos.

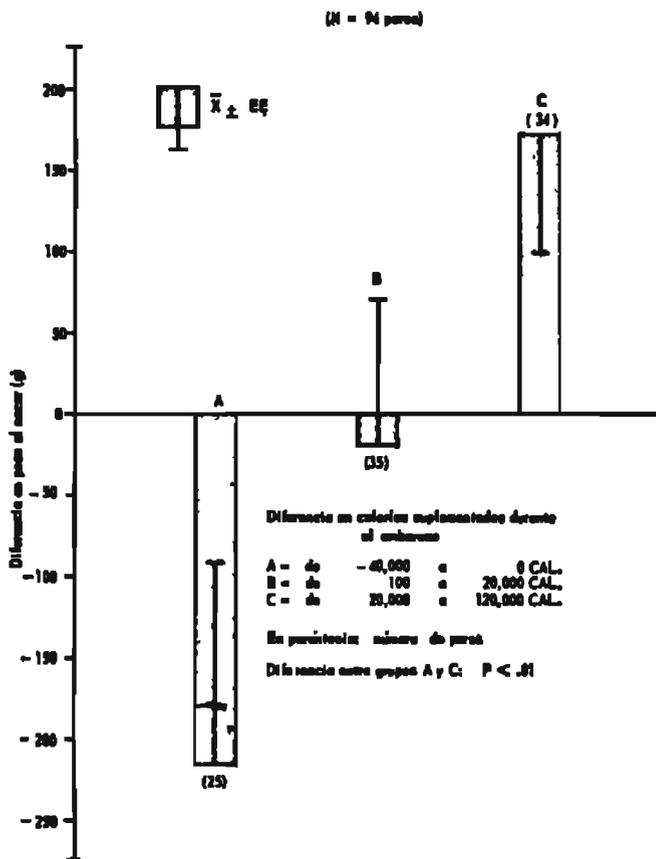
* $P < 0.05$.

provenientes de la suplementación durante el embarazo y el peso al nacer ($r=0.135$; $n=405$, $p<0.01$), relación que fue muy similar en las poblaciones suplementadas con atole y en las poblaciones suplementadas con fresco.

Aparte de la suplementación calórica durante el embarazo, otras variables maternas revelaron una asociación significativa con el peso del niño al nacer: talla y circunferencia cefálica, nivel socioeconómico, edad, paridad, peso al final del primer trimestre y morbilidad durante el embarazo. No obstante, ninguna de estas características maternas fue el factor responsable de la asociación observada entre la suplementación calórica y el peso del niño al nacer (8). La talla de la madre, que puede estar relacionada con su estado nutricional en la niñez, es una variable cuya importancia se discute más adelante.

Se analizaron también los efectos de la suplementación en dos embarazos consecutivos de la misma madre, con el fin de descartar la posibilidad de que las madres que presentan cierta tendencia a dar a luz niños de mayor peso sean también las que más participan en el programa e ingieren mayor cantidad de calorías. La figura 3 presenta las diferencias promedio en cuanto al peso del niño al nacer correspondiente a 94 pares de embarazos consecutivos divididos en tres grupos, según la diferencia entre la cantidad de calorías suplementadas durante los dos embarazos. Cuando la suplementación calórica de la madre durante el último embarazo fue menor que la del embarazo precedente (grupo A), el peso al nacer del último niño fue más bajo que el peso al nacer del niño precedente. Por otro lado, cuando la suplementación calórica durante el último embarazo excedió la del embarazo precedente en más de 20,000 calorías (grupo C), el último niño tuvo mayor peso al nacer que el niño precedente. Así, el peso al nacer de los niños de la misma madre varía según la cantidad de calorías con que la dieta materna fue suplementada durante el embarazo.

FIGURA 3—Diferencias promedio en cuanto al peso del niño al nacer en 94 pares de embarazos.



Es interesante el hecho de que la suplementación calórica haya jugado el papel más importante en el incremento observado en el peso al nacer. Se considera que la principal razón de este fenómeno es que en la población sometida a estudio las calorías de la dieta materna son más limitantes que las proteínas.

Los hallazgos aquí notificados son de importancia para la salud pública, pues sugieren que un mejoramiento en la nutrición materna redundaría en una disminución ostensible de la mortalidad infantil. Además, se cree que la eficiencia (determinada por la relación costo/beneficio) de los programas nutricionales podría incrementarse si estos fuesen dirigidos hacia las madres con alto riesgo de dar a luz niños con bajo peso al nacer. Con este propósito, recientemente se han propuesto varias características maternas, tales como talla, perímetro cefálico y condiciones hogareñas, que pueden usarse como indicadores de alto riesgo para des-

cubrir y dar prioridad en la atención a aquellas madres con alta probabilidad de tener niños con bajo peso al nacer (9). Estos indicadores serían especialmente útiles en poblaciones con servicios de salud de baja cobertura.

En cuanto al desarrollo mental, las repercusiones que tienen estos hallazgos para la salud pública son más difíciles de definir, como se verá más adelante. Sin embargo, resulta evidente que existe una relación entre el peso al nacer y el rendimiento en las pruebas psicológicas a los seis meses de edad (7). Por consiguiente, es de suponer que el efecto de la nutrición materna sobre el peso al nacer se traduzca también en un mejoramiento en el rendimiento en las pruebas psicológicas a una edad temprana.

En resumen, la suplementación calórica durante el embarazo sí ejerce un efecto sobre el peso del niño al nacer, y este efecto tiene repercusiones importantes para la salud pública, pues ofrece la posibilidad de disminuir las tasas de mortalidad infantil y la proporción de niños con desarrollo mental retrasado en muchas comunidades pobres del mundo.

Nutrición y crecimiento posnatal. El crecimiento posnatal de la población bajo estudio, en términos de talla y peso, es notablemente inferior al que se informa para niños de países desarrollados durante los primeros siete años de vida. Se sabe que los niños de nivel socioeconómico alto en los países en desarrollo tienen un crecimiento físico mayor que los de nivel socioeconómico bajo (10). Estas diferencias en el crecimiento físico difícilmente se pueden atribuir a diferencias genéticas, ya que en muchos casos ambos grupos socioeconómicos son de origen racial similar. Los niños de nivel socioeconómico alto de los países en desarrollo crecen a un ritmo similar al constatado en niños de países desarrollados con diferentes características étnicas (10). Esto sugiere que cuando el ambiente es adecuado, no obstante las diferencias genéticas, el crecimiento físico es bastante similar.

Por otro lado, se sabe que en los últimos 100 años se ha producido un aumento en el tamaño físico de las poblaciones de los hoy llamados países desarrollados (11). La hipótesis más razonable para explicar estos cambios postula que ese mayor crecimiento se debe a la mejoría del nivel de vida en estos países durante el siglo pasado. Se reconoce que el ambiente de muchos países del tercer mundo tiene características semejantes a las que prevalecían en los países desarrollados hace un siglo. No debe sorprender, pues, que los niños centroamericanos de bajo nivel socioeconómico (12) tengan hoy una talla similar a la que tenían los niños europeos hace 100 años (13).

Esta información sugiere que el medio ambiente, y en particular la nutrición, ejerce un efecto poderoso sobre el crecimiento físico. Por estas razones, el crecimiento físico se utiliza como un indicador del estado nutricional (14). A continuación se discuten los hallazgos más importantes del presente estudio en relación con ese aspecto. El cuadro 3 presenta los valores de la correlación entre la suplementación calórica del niño y el crecimiento, en talla y en peso, a intervalos anuales. Según se aprecia, existe una asociación entre la ingesta de los suplementos (fresco y atole) y el crecimiento físico.

Los datos parecen indicar que, al igual que en la etapa prenatal, en la edad posnatal las

CUADRO 3—Valores de correlación entre la suplementación alimentaria y el crecimiento físico en talla y en peso a intervalos anuales, desde el nacimiento hasta los siete años de edad.^a

	Atole (N=1,450) ^b	Fresco (N=1,346)	Total (N=2,796)
Talla	0.16 ^c	0.13 ^c	0.15 ^c
Peso	0.13 ^c	0.08 ^c	0.11 ^c

^a Promedio de correlaciones entre suplementación y crecimiento físico por año, en los siguientes períodos: 3-15, 6-18, 9-21, 12-24, 18-30, 24-36, 30-42, 36-48, 48-60, 60-72 y 72-84 meses.

^b Número total de incrementos—años estudiados. El número de incrementos anuales estudiados por niño varía entre 1 y 4.

^c $p < 0.01$.

calorías son también el factor más limitante de la dieta de estas poblaciones. Al presente estamos investigando si existe o no un efecto de suplementación proteica.

La figura 4 muestra la estimación del crecimiento esperado en niños con alta y baja ingesta de suplemento, comparada con un patrón de referencia de una población blanca de clase media de los Estados Unidos de América. Según estos datos, cabe estimar que el programa de suplementación reducirá en un 50% el retraso en el crecimiento físico durante los primeros siete años de vida.

Se considera que el 50% restante de retraso en el crecimiento físico, no corregido por la intervención nutricional, se debe a otros factores ambientales, fundamentalmente a enfermedades infecciosas. Así se ha encontrado que la duración de las enfermedades diarreicas se asocia con el retraso en el crecimiento, y se estima que este factor sería responsable de un 10% de ese retraso (15). Además, es probable que la proporción de retraso en el crecimiento, no explicada por la interrelación entre nutrición e infección, se deba al efecto de un ambiente desfavorable perpetuado a través de generaciones, principalmente a través de las madres que han sufrido retraso en su propio crecimiento físico (8). Esto significaría que para alcanzar el crecimiento físico observado en países desa-

rollados se requerirían condiciones ambientales adecuadas por un período de más de una generación (8).

En conclusión, los datos disponibles sobre los niños hasta los siete años de edad indican que en estas poblaciones la suplementación alimentaria ejerce un efecto poderoso sobre el crecimiento físico.

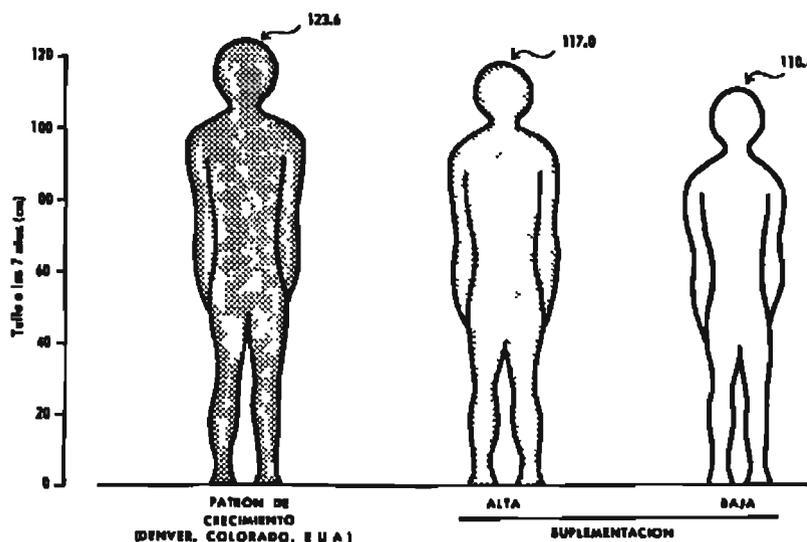
Nutrición y desarrollo mental

El estudio de los efectos de la desnutrición proteico-calórica moderada sobre el desarrollo mental es particularmente difícil debido a la dificultad de definir con precisión las variables: estado nutricional del niño y desarrollo mental.

El término desarrollo mental se refiere al proceso de integración funcional de las distintas capacidades de la mente humana tales como memoria, análisis, raciocinio y planificación.

En el estudio que nos ocupa se ha evaluado el desarrollo mental utilizando una gran variedad de pruebas psicológicas que se administran al niño desde el nacimiento hasta los siete años de edad. El rendimiento en estas pruebas ha sido expresado en punteos para cada una de ellas. Estos punteos reflejan, por lo tanto, el rendimiento en las pruebas de vocabulario, memoria, análisis de estímulos visuales y razonamiento. Por último, con

FIGURA 4—Cálculo de crecimiento esperado en niños con alta y baja ingesta de suplemento, en comparación con un patrón de crecimiento en los E.U.A.



los respectivos punteos se ha construido un indicador sumario de desarrollo mental. Esta medición es semejante a las medidas tradicionales del cociente de inteligencia (CI): refleja la situación de un niño con relación al promedio de grupo para cada edad e incluye su rendimiento tanto en conocimiento general como en el uso de símbolos abstractos. El hecho de que tanto el crecimiento físico como el desarrollo mental se encuentren en función de un complejo conjunto de factores, tiene implicaciones importantes para la interpretación de la asociación entre el crecimiento físico y el desarrollo mental. Así, una relación observada entre la talla y el punteo de pruebas de vocabulario podría estar en función de los otros factores determinantes de talla y no necesariamente de la ingesta nutricional. Es posible también que dicha relación se deba a un tercer factor que produce ambos efectos, tal como el nivel socioeconómico, el cual, en realidad, podría producir ambos efectos: mejor crecimiento en talla y mejor desarrollo mental.

Como se expone en la sección precedente, hay razones que justifican el uso de medidas de crecimiento físico como indicadores del estado nutricional del niño. Por ejemplo, puede que las diferencias en talla o en peso entre niños de la misma edad se deban a diferencias en la nutrición de esos niños. Sin embargo, hay que recordar que la nutrición es sólo uno de los factores ambientales que afectan el crecimiento físico en las comunidades pobres. De la misma manera, es probable que el rendimiento de los niños en pruebas psicológicas dependa de una constelación de factores ambientales y genéticos. Entre los primeros, la morbilidad y el nivel de estimulación social son quizás muy importantes. Por último, tanto las estimaciones del estado nutricional como las del desarrollo mental tienen una variabilidad metodológica (error de medida) cuya magnitud determina, en parte, la posibilidad de descubrir relaciones entre la desnutrición moderada y el desarrollo mental. Así, si el error de medida

en la determinación de la ingesta dietética y del desarrollo mental es de gran magnitud, será imposible determinar una relación entre ambas variables, aun cuando esta realmente exista.

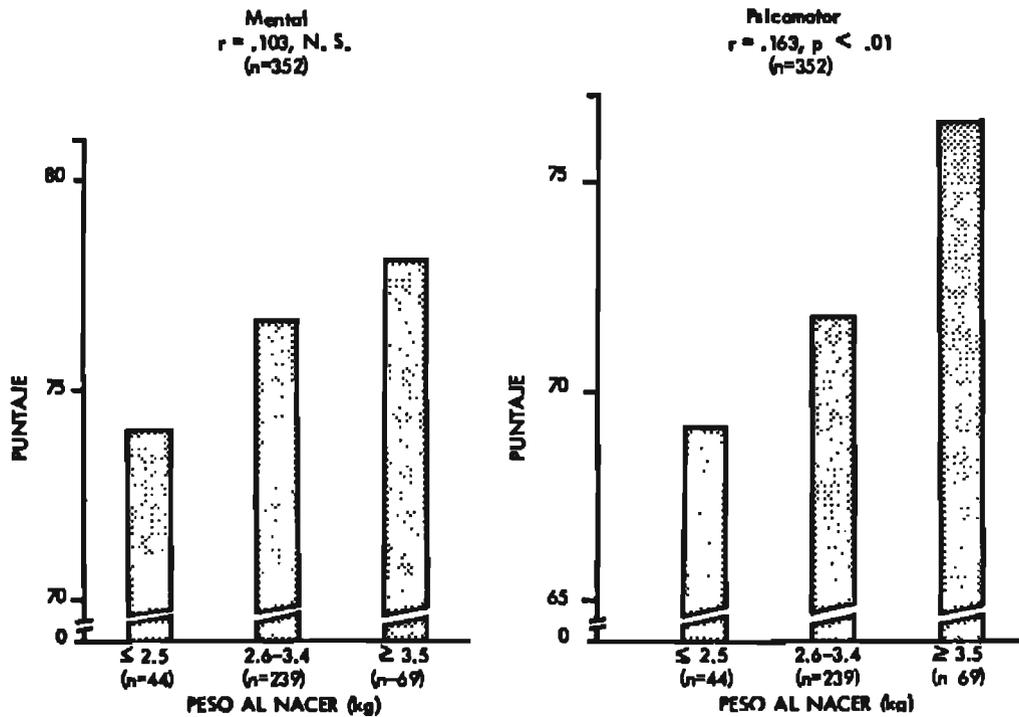
El estudio longitudinal aquí descrito fue diseñado de manera que permitiese resolver algunos de los problemas mencionados, ya sea por la manipulación experimental de la variable nutricional o a través del análisis de los datos.

A continuación se presentan los resultados más importantes de los análisis realizados.

Se ha señalado ya la relación del peso del recién nacido con el puntaje en la Escala Infantil Compuesta aplicada a los seis meses de edad. La figura 5 muestra que cuanto más bajo es el peso al nacer más deficiente resulta el rendimiento del niño en las dos áreas de dicha escala, es decir, la psicomotor y la mental. Si, tal como se ha demostrado en la sección precedente, el peso del recién nacido depende del estado nutricional de la madre, estos hallazgos sugieren que el retraso en el desarrollo mental está asociado con la desnutrición materna durante el embarazo. En la figura también se observa que el rendimiento en esta escala es mucho menor en los niños con bajo peso al nacer, y que aquellos cuyo peso fue de 2.6 a 3.5 kg acusaban puntajes intermedios entre los de bajo y los de alto peso al nacer. Esto indicaría que el efecto sobre el desarrollo mental no ocurre sólo en los niños de muy bajo peso, sino también en aquellos con déficit moderado en su peso al nacer.

Se encontró, además, que la suplementación calórica de la madre se asocia con los puntajes en la Escala Infantil Compuesta aplicada a los seis meses de edad. Así, los hijos de madres bien suplementadas durante el embarazo presentan puntajes consistentemente más elevados que los de madres con baja suplementación, tanto en el rubro de desarrollo psicomotor, como en el de desarrollo mental. De lo anterior se infiere que, en estas poblaciones, mejorando el estado nutricional de la madre embarazada, se me-

FIGURA 5—Peso del recién nacido y su desarrollo mental.



jora el desarrollo psicomotor y mental de su hijo.

En el cuadro 4 se presentan las correlaciones entre la talla de los niños de edad preescolar y su rendimiento en las pruebas psicológicas desde los tres hasta los siete años de edad. Se seleccionaron estas edades para los análisis en vista de que el rendimiento en las pruebas psicológicas de niños de tres años de

edad en adelante tiende a ser más predictivo del desarrollo mental a edades mayores, que el rendimiento a edades más tempranas (0 a 2 años). Resultó evidente que en las niñas en todas las edades existe una relación muy consistente entre la talla y el rendimiento en las pruebas de vocabulario y punteo sumario.

Para los niños, estas relaciones son similares a las de las niñas a los tres, cuatro y

CUADRO 4—Relación entre la talla del niño de edad preescolar y su rendimiento en las pruebas psicológicas desde los tres hasta los siete años de edad.

Edades (años)	Sexo femenino			Sexo masculino		
	Vocabulario	Memoria para oraciones	Punteo sumario	Vocabulario	Memoria para oraciones	Punteo sumario
3	0.218 ^{a, b} (152) ^d	0.22 ^c (128)	0.29 ^c (163)	0.25 ^c (173)	0.14 (155)	0.21 ^c (187)
4	0.24 ^c (157)	0.33 ^c (148)	0.29 ^c (163)	0.31 ^c (179)	0.18 (167)	0.28 ^c (184)
5	0.34 ^c (172)	0.18 ^b (172)	0.35 ^c (173)	0.29 ^c (173)	0.11 (167)	0.22 ^c (174)
6	0.33 ^c (165)	0.13 (164)	0.32 ^c (168)	0.27 ^c (166)	0.01 (166)	0.14 (168)
7	0.31 ^c (149)	0.14 (149)	0.31 ^c (149)	0.26 ^c (137)	-0.04 (136)	0.05 (137)

^a Correlaciones simples.

^b p ≤ 0.05.

^c p ≤ 0.01.

^d Número de casos entre paréntesis.

cinco años de edad, pero, con la excepción del vocabulario, casi no hay relación a los seis y siete años.

Por las razones expuestas, es prematuro inferir conclusiones de los resultados que se presentan en el cuadro 4. Además de la hipótesis que postula un efecto nutricional, otras hipótesis, en particular las que postulan factores de estimulación social, podrían también ser compatibles con dichos resultados. Actualmente se está tratando de probar la validez de la hipótesis nutricional, intentando controlar las variables interferentes más importantes en el análisis de los datos.

Por último, la significación y trascendencia de estos hallazgos es aún difícil de establecer puesto que no se sabe si un déficit moderado del desarrollo mental a los siete años de edad persiste en la edad adulta.

Nutrición y fertilidad

Trataremos ahora de los efectos de la desnutrición crónica sobre la función reproductiva y la dinámica de la población en las comunidades bajo estudio.

Uno de los determinantes más importantes de la dinámica de la población es el intervalo entre partos. Este último, a su vez, está estrechamente relacionado con la duración de la lactancia materna y con el período de

amenorrea posparto. El intervalo entre partos es más prolongado en poblaciones donde la duración de la lactancia es mayor. En las comunidades en estudio la mediana de intervalo entre partos es de 25 meses, y la de duración de la lactancia es de 17 meses, mientras que la duración de la amenorrea posparto es de 14 meses. Al igual que los hallazgos publicados en otros estudios, tanto la duración de la lactancia como la amenorrea posparto están fuertemente asociadas en estas poblaciones ($r=0.635$; $n=334$; $p<0.01$).

A fin de explorar la asociación entre la suplementación alimentaria y el intervalo entre partos, esta variable ha sido dividida en tres períodos: período de amenorrea posparto, período de menstruación sin embarazo, y período de embarazo. Como se muestra en la figura 6, la lactancia materna a menudo cubre varios de estos períodos y en algunos casos se extiende hasta los primeros meses del próximo embarazo.

Se encontró una asociación inversa entre la ingesta de calorías durante el embarazo y la duración de la amenorrea posparto ($r=-0.142$; $n=334$; $p<0.001$), determinándose que esta relación es semejante con ambos tipos de suplemento (fresco y atole). La figura 7 muestra el promedio de duración de

FIGURA 6—Intervalo entre partos.

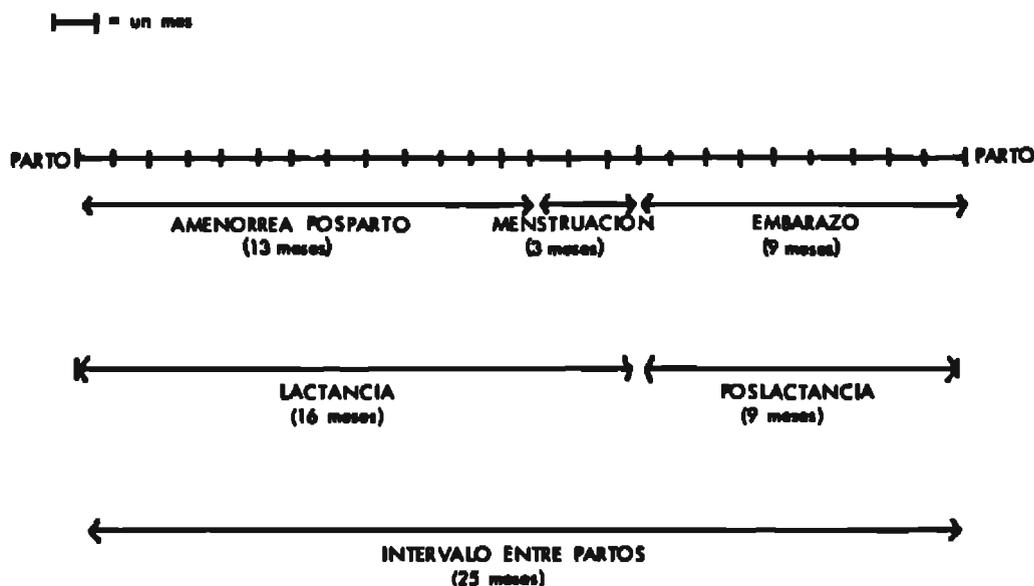
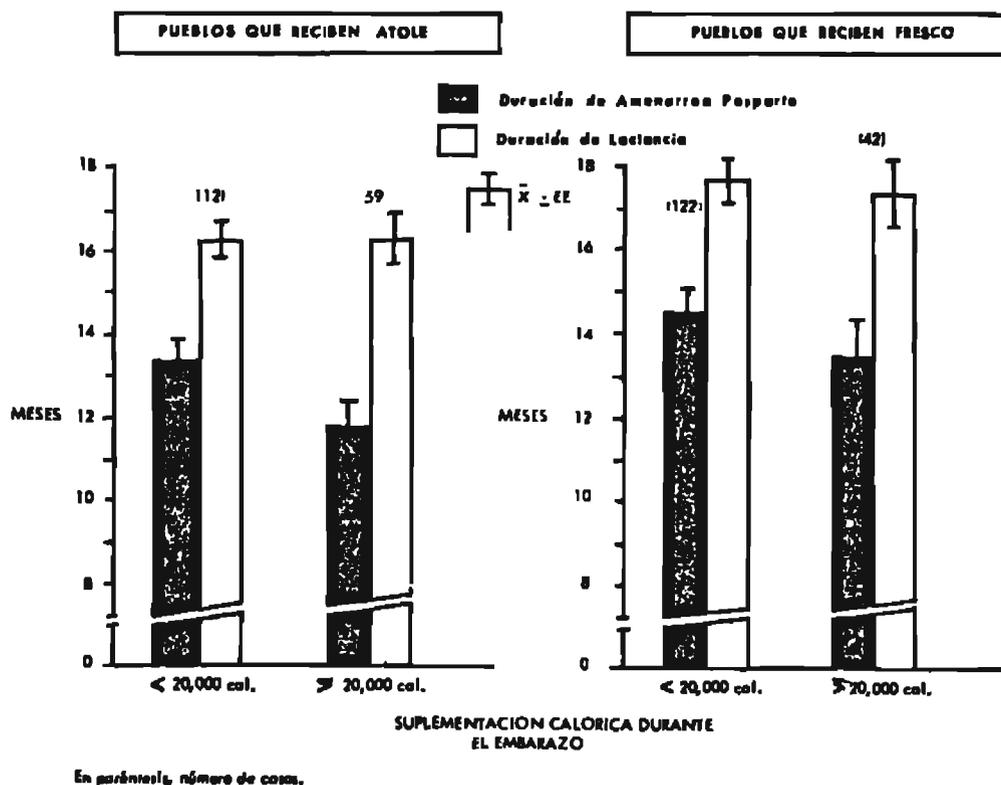


FIGURA 7—Promedio de duración de la amenorrea posparto en grupos de alta y baja suplementación calórica durante el embarazo.



la amenorrea posparto en los pueblos que recibieron atole y fresco, separados en grupos con alta y baja suplementación durante el embarazo.

Como puede apreciarse, el promedio de duración de la amenorrea posparto es consistentemente menor en las madres cuya suplementación durante el embarazo excede de 20,000 calorías que en aquellas que están mal suplementadas. La misma figura muestra que el efecto de la suplementación alimentaria sobre la duración de la amenorrea posparto no se debe a cambios en la lactancia materna.

Por otra parte, los primeros análisis sugieren que otros indicadores del estado nutricional de la madre, tales como la dieta hogareña y la talla materna, presentan una relación inversa con el período de amenorrea posparto.

Se observó también una relación inversa entre la suplementación alimentaria y la duración del período de menstruación sin embarazo; las madres bien suplementadas mostraron un período significativamente menor

que las madres con baja suplementación (16).

En resumen, la suplementación alimentaria revela una asociación inversa con dos de los componentes del intervalo entre partos: el período de amenorrea posparto y el período de menstruación sin embarazo. Por consiguiente, es de esperar un efecto de la suplementación alimentaria sobre el espaciamiento entre hijos, como se observó en la población bajo estudio. En el cuadro 5 se aprecia la relación entre la suplementación calórica durante el embarazo y la duración del intervalo con el parto siguiente, en grupos de madres bien y mal suplementadas. Salta a la vista que las madres bien suplementadas tienen un intervalo menor entre partos que las madres con baja suplementación.

Por lo tanto, estos datos sugieren que la suplementación alimentaria influencia el espaciamiento entre hijos, y que la fertilidad de poblaciones como las que estamos estudiando en la actualidad, podría estar afectada por su estado nutricional.

CUADRO 5—Relación entre la suplementación calórica durante el embarazo y la duración del intervalo con el parto siguiente.^a

Grupo ^b	Número de casos	Promedio (meses)	Error estándar
Bien suplementado (≥20,000 cal)	63	22.98	0.58
Mal suplementado (<20,000 cal)	157	25.26	0.51

^a Número de casos que han sido estudiados prospectivamente y han completado el intervalo entre partos.

^b Diferencia entre los grupos bien y mal suplementados: prueba de $t=2.96$; $p<0.01$.

Comentarios finales

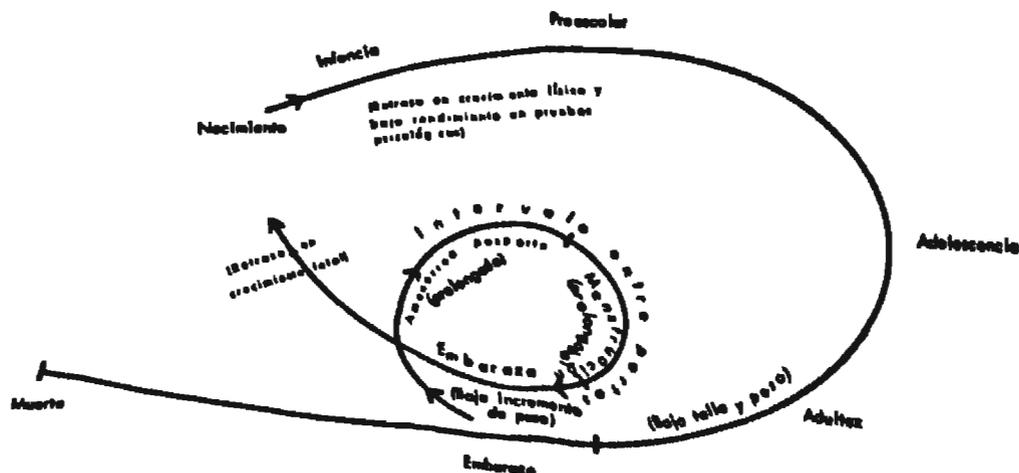
El conjunto de los hallazgos mencionados en este trabajo ilustra el cuadro general de los efectos de la nutrición en el transcurso de la vida.

El ciclo ilustrado en la figura 8 comienza con una población de niñas recién nacidas, las cuales sufrirán un notable retraso en su crecimiento físico debido a la influencia de factores ambientales, tales como desnutrición e infección durante la infancia y la edad preescolar y, por lo tanto, probablemente tendrán una talla y un peso bajos al comienzo de su primer embarazo. Las secuelas de la historia nutricional de estas madres, unidas a una mala nutrición durante el embarazo, determinarían el retraso en el crecimiento fetal y, por lo tanto, una alta pre-

valencia de niños con bajo peso al nacer al igual que una mortalidad infantil elevada. De esta manera, la desnutrición crónica, a lo largo del ciclo vital, produciría efectos a largo plazo que se perpetúan de una a otra generación. La consecuencia final podría ser el surgimiento de poblaciones cuyas características biológicas son diferentes a las de aquellas que crecen en condiciones óptimas. Por último, es posible que la desnutrición materna también modifique la conducta reproductiva de las poblaciones al influenciar el intervalo entre nacimientos.

Quisiéramos destacar el hecho de que la técnica de suplementación alimentaria fue usada como un elemento de la investigación, que con frecuencia es inapropiada como acción correctiva del problema para grandes sectores de la población y durante largos períodos. Es muy probable que el mejoramiento de factores socioeconómicos tales como el ingreso familiar o la capacidad de adquirir los alimentos básicos, sea un medio más efectivo y eficiente que la suplementación alimentaria para mejorar el estado nutricional de la población. Por eso es preciso dedicar mayor atención al desarrollo y evaluación de programas dirigidos a romper el círculo vicioso de privación social y económica, desnutrición materna, retraso en el desarrollo intrauterino, retraso en el desarrollo físico y mental, y alto riesgo de muerte en la niñez que caracteriza a grandes grupos de población en los países en desarrollo.

FIGURA 8—La desnutrición y el ciclo vital.



Resumen

La División de Desarrollo Humano del INCAP está investigando el efecto de la desnutrición moderada sobre el crecimiento físico y el desarrollo mental del niño, desde la concepción hasta los siete años de edad, en cuatro comunidades rurales de Guatemala. Los habitantes de dos de las comunidades reciben un suplemento proteico-calórico llamado "atole", en tanto que los de las otras dos reciben un suplemento calórico llamado "fresco". Se demostró el efecto de la suplementación calórica durante el embarazo sobre el peso del niño al nacer. Esto presenta importantes implicaciones de salud pública, por la posibilidad que entraña de disminuir las tasas de mortalidad infantil y la proporción de niños con desarrollo mental retrasado en muchas comunidades pobres del mundo. Además, los datos disponibles en niños hasta los siete años de edad indican que la suplementación alimentaria ejerce un efecto poderoso sobre su crecimiento físico.

Con respecto al desarrollo mental, resultó evidente que en las niñas existe una relación muy consistente entre la talla y el rendimiento en las pruebas psicológicas de vocabulario y punteo sumario, en todas las edades. En los niños estas relaciones son similares a las de las niñas a los tres, cuatro y cinco años de edad pero, con la excepción del vocabulario, casi no hay relación a los seis y siete años.

Por último, la suplementación alimentaria mostró una asociación inversa con el intervalo entre partos, la cual se debe al acortamiento producido en el período de amenorrea posparto y el período de menstruación sin embarazo.

Por las razones apuntadas, se postula que la desnutrición crónica a lo largo del ciclo vital afecta el crecimiento físico, el desarrollo mental y la fertilidad, produciendo efectos que podrían ser irreversibles y perpetuarse de una a otra generación. □

REFERENCIAS

- (1) Klein, R. E.; J-P. Habicht, y C. Yarbrough. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. En *Nutrition, development and social behavior*. David J. Kallen (Ed.). Proceedings of the Conference on the Assessment of Tests of Behavior from Studies of Nutrition in the Western Hemisphere. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1973, págs. 61-75. (DHEW Publication No. (NIH) 73-242).
- (2) Lechtig, A.; L. J. Mata; J-P. Habicht; J. J. Urrutia; R. E. Klein; G. Guzmán; A. Cáceres, y C. Alford. Levels of immunoglobulin M (IgM) in cord blood of Latin American newborns of low socioeconomic status. *Ecology of Food and Nutrition* 3:171-178, 1974.
- (3) Lechtig, A.; H. Delgado; R. E. Lasky; R. E. Klein; P. L. Engle, y C. Yarbrough. Socioeconomic factors related to maternal nutrition and fetal growth in preindustrialized societies. *Am J Dis Child*, 1974. En prensa.
- (4) Chase, H. C. Infant mortality and weight at birth: 1960 United States birth cohort. *Am J Pub Hlth* 59:1618-1628, 1969.
- (5) Mata, L. J.; J. J. Urrutia; A. Cáceres, y M. A. Guzmán. The biological environment in a Guatemalan rural community. En *Proceedings Western Hemisphere Nutrition Congress III* (Miami Beach, Florida, 30 de agosto a 2 de septiembre de 1971). Philip L. White (Ed.). Mount Kisko, Nueva York, Futura Publishing Co., Inc., 1972, págs. 257-264.
- (6) Wiener, G.; R. V. Rider; W. C. Oppel, y P. A. Harper. Correlates of low birth weight. Psychological status at eight to ten years of age. *Pediat Res* 2:110-118, 1968.
- (7) Lasky, R. E.; A. Lechtig; H. Delgado; R. E. Klein; P. Engle; C. Yarbrough, y R. Martorell. The relationship between birth weight and psychomotor performance in rural Guatemala. *Am J Dis Child*, 1974. En prensa.
- (8) Lechtig, A.; H. Delgado; R. Lasky; C. Yarbrough; R. E. Klein, R. Martorell, y M. Béhar. Influence of maternal nutrition on fetal growth in developing countries. *Am J Dis Child*, 1974. En prensa.
- (9) Lechtig, A.; H. Delgado; C. Yarbrough; J-P. Habicht; R. Martorell, y R. E. Klein. A simple assessment of the risk of low birth weight to select women for nutritional intervention. Presentado en *Western Hemisphere Nutrition Congress IV*. Research

- Forum on Applied Nutrition Programs.* (Celebrado en Bal Harbour, Miami Beach, Florida, 19 a 22 de agosto de 1974).
- (10) Habicht, J-P.; R. Martorell; C. Yarbrough; R. M. Malina, y R. E. Klein. Height and weight standards for preschool children: how relevant are ethnic differences in growth potential? *Lancet* 1:611-615, 1974.
- (11) Martorell, R.; A. Lechtig; J-P. Habicht; C. Yarbrough, y R. E. Klein. Normas antropométricas de crecimiento físico para países en vías de desarrollo: nacionales o internacionales. *Bol Of Sanit Panam*, 1974. En prensa.
- (12) *Nutritional Evaluation of the Population of Central America and Panama. Regional Summary.* Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP) and Nutrition Program, Center for Disease Control (formerly, Interdepartmental Committee on Nutrition for National Development). Washington, D.C., Department of Health, Education and Welfare, 1972, 165 págs. (DHEW Publication No. (HSM) 72-8120).
- (13) Tanner, J. M. Earlier maturation in man. *Scientific American* 218:21-27, 1968.
- (14) Jelliffe, D. B. *Evaluación del estado de nutrición de la comunidad (con especial referencia a las encuestas en las regiones en desarrollo).* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1968, 291 págs. (Serie de Monografías No. 53).
- (15) Martorell, R.; C. Yarbrough; J-P. Habicht, y R. E. Klein. Diarrheal diseases and incremental growth in Guatemalan children. Presentado en *The 42nd Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists* (Dallas, Texas, 12 a 14 de abril de 1973).
- (16) Delgado, H.; J-P. Habicht; A. Lechtig; R. E. Klein; C. Yarbrough, y R. Martorell. Prenatal nutrition. Presentado en *Symposium on Current Concepts in Nutrition: Nutrition in the Life Cycle.* (University of Southern California, Los Angeles, 29 de septiembre de 1973).

Nutrition, growth and development (Summary)

The Human Development Division of INCAP is investigating the effect of moderate malnutrition on the physical growth and mental development of children from the time of conception to the age of seven in four rural communities in Guatemala. The inhabitants of two of the communities are given a protein-calorie supplement known as "atole", while those in the other two communities are given a calorie supplement known as "fresco". The experiment demonstrated the effect of the calorie supplement during pregnancy on the birth weight of the child. This has important public health implications, in view of the possibility it involves of reducing the rates of child mortality and the proportion of mentally backward children born in many poor communities throughout the world. In addition, the data available on children up to seven years of age indicate that supplementary feeding has a powerful effect on physical growth.

With regard to mental development, it was shown clearly that there was a very consistent ratio between size and output in the psychological tests on vocabulary and the score averages at all ages. In male children the ratio is similar to that of female children at three, four and five years of age, but apart from vocabulary, there is virtually no relationship at six and seven years.

Finally, there was an inverse ratio between supplementary feeding and the spacing of births, due to shortening of the period of postnatal amenorrhea, and between supplementary feeding and the period of menstruation without pregnancy.

For the reasons mentioned, the article states that chronic malnutrition throughout the life cycle affects the physical growth, the mental development and fecundity, producing effects which could be irreversible and could be perpetuated from one generation to another.

Nutrição, crescimento e desenvolvimento (Resumo)

A Divisão de Desenvolvimento Humano do INCAP está pesquisando o efeito da desnutrição moderada sobre o crescimento físico e o desenvolvimento mental da criança, a partir da concepção até os sete anos de idade. A pesquisa está sendo realizada em quatro comunidades rurais da Guatemala. Os habitantes de duas

das comunidades recebem um complemento protéico-calórico denominado "atole", ao passo que os habitantes das outras duas recebem um complemento calórico denominado "fresco". Demonstrou-se o efeito da complementação calórica durante a gravidez sobre o peso da criança ao nascer. Isso oferece importantes

implicações em matéria de saúde pública, devido à possibilidade que oferece de diminuir as taxas de mortalidade infantil e a proporção de crianças com desenvolvimento mental retardado em numerosas comunidades do mundo. Além disso, os dados disponíveis sobre crianças até sete anos indicam que a complementação alimentar exerce poderoso efeito sobre seu crescimento físico.

Com relação ao desenvolvimento mental, evidenciou-se a existência, entre as meninas, de uma relação muito constante entre a altura e o rendimento nas provas psicológicas de vocabulário e contagem reduzida, em todas as idades. Nos meninos, tais relações assemelham-se às

das meninas aos três, quatro e cinco anos de idade mas, com exceção do vocabulário, quase não há relação aos seis e sete anos.

Finalmente, a complementação alimentar mostrou uma associação inversa com o intervalo entre os partos, a qual se deve à diminuição produzida no período de amenorréia pós-parto e no período de menstruação sem gravidez.

Pelas razões assinaladas, postula-se que a desnutrição crônica ao longo do ciclo vital afeta o crescimento físico, o desenvolvimento mental e a fertilidade, produzindo efeitos que poderiam ser irreversíveis e se perpetuar de uma a outra geração.

Nutrition, croissance et développement (Résumé)

La Division du développement humain de l'INCAP étudie à l'heure actuelle dans quatre collectivités rurales du Guatemala l'incidence d'une dénutrition modérée sur la croissance physique et le développement mental de l'enfant depuis sa conception jusqu'à l'âge de sept ans. Les habitants de deux des collectivités reçoivent un complément protéico-calorique appelé "atole", tandis que ceux des deux autres reçoivent un complément calorique appelé "fresco". L'effet du complément calorique pendant la grossesse s'est vérifié sur le poids de l'enfant à la naissance. Cela engendre d'importantes conséquences en matière de santé publique, de par la diminution des taux de mortalité infantile et du nombre des enfants qui souffrent d'arriération mentale dans de nombreuses collectivités pauvres du monde. En outre, il ressort des données disponibles sur les enfants entre zéro et sept ans que le complément alimentaire exerce un effet puissant sur leur croissance physique.

Pour ce qui est du développement mental, il s'est avéré manifeste que chez les filles, il existe un rapport cohérent entre la taille et le résultat des épreuves psychologiques de vocabulaire et de moyenne, à tous les âges. Chez les garçons, ce rapport est semblable à celui des filles de trois, quatre et cinq ans alors que, à l'exception du vocabulaire, il n'y a pratiquement pas de rapport entre ces deux groupes à l'âge de six et sept ans.

Enfin, le complément alimentaire a montré une association inverse entre l'intervalle qui sépare les accouchements, ce qui est dû au rapprochement produit pendant la période d'aménorrhée post-partum et celle de la menstruation sans grossesse.

Pour les raisons précitées, il est postulé que la dénutrition chronique tout au long du cycle vital influe sur la croissance physique, le développement mental et la fécondité, provoquant ainsi des effets susceptibles d'être irréversibles et de se perpétuer d'une génération à l'autre.