

EFECTO DE LAS DIARREAS SOBRE EL RETARDO EN CRECIMIENTO FISICO DE NIÑOS GUATEMALTECOS^{1,2}

Reynaldo Martorell,³ Aaron Lechtig,³ Charles Yarbrough,³ Hernán Delgado³ y Robert E. Klein³

**Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
Guatemala, C. A.**

R E S U M E N

Se investigó la relación entre días con diarrea y velocidad en crecimiento físico, en peso, y en talla, en 716 niños de 0 a 7 años de edad del área rural de Guatemala. La información relativa a diarrea se recolectó mediante entrevistas quincenales a la madre, mientras que los incrementos en crecimiento se obtuvieron semestralmente a partir de 0 a 48 meses, y anualmente de 48 a 84 meses de edad. Los resultados, que se basan en dos años de datos recolectados, indican que a mayor número de días con diarrea corresponde menor crecimiento en términos de talla y peso. Se estima que la diarrea podría explicar alrededor del 10% del retardo en crecimiento observado en esta población.

I N T R O D U C C I O N

Las enfermedades diarreicas constituyen uno de los principales problemas de salud pública en los países en vías de desarrollo. Esto se debe a alta endemicidad (1, 2) y a que

Recibido el 25-9-76.

1. Trabajo presentado en el XLI Congreso Internacional de Americanistas que se celebró en México, D.F., México, del 2 al 7 de septiembre de 1974.
2. Esta investigación fue financiada por el Instituto Nacional de Salud del Niño y Desarrollo Humano, Institutos Nacionales de Salud (NIH), Bethesda, Maryland, E.U.A. (Contrato N° N01-HD-6-0640).
3. Miembros de la División de Desarrollo Humano, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

constituyen la primera causa de muerte en niños menores de 5 años (3, 4). El siguiente ejemplo ilustra la magnitud del problema. Se estima que, en Guatemala, por cada 100.000 niños de 1 a 4 años de edad mueren 500 por diarrea, en tanto que en los Estados Unidos y el Canadá esta cifra es menor de tres (5).

Por otro lado, es un hecho conocido que los niños de bajo nivel socioeconómico de los países en desarrollo muestran un marcado retardo en crecimiento físico en comparación con aquéllos de nivel socioeconómico alto, de los mismos países (6, 7). Además, estos últimos crecen a un ritmo similar al determinado en niños de países desarrollados (8). Esto indica que los factores que producen el retardo en crecimiento físico en el Tercer Mundo son principalmente de orden ambiental y no genéticos. Entre los factores ambientales podemos considerar la nutrición y las infecciones, en especial las diarreas.

En este trabajo enfocamos la relación entre diarrea y crecimiento físico con dos objetivos básicos:

1. ¿Cuál es la asociación entre días con diarrea y crecimiento físico?
2. ¿Qué porcentaje del retardo en crecimiento físico durante los primeros 7 años de vida es debido a diarrea?

M A T E R I A L E S

Para responder a estas interrogantes, utilizamos datos de un estudio longitudinal del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) (9). Este estudio, cuyo propósito fundamental es investigar la relación entre desnutrición y desarrollo físico y mental, se lleva a cabo en cuatro pequeñas aldeas ladinas del área rural de Guatemala.

Los habitantes de estas comunidades son pobres, y su principal fuente de trabajo es la agricultura. La dieta básica consiste de maíz y frijol, y es deficiente en proteínas y calorías. Las viviendas son de adobe, con piso de tierra y techo de paja, y carecen de agua potable y letrinas. En resumen, éstas son aldeas campesinas en las que tanto la desnutrición crónica como las enfermedades infecciosas son endémicas.

La muestra analizada en el presente estudio incluye 716

niños de 15 días a 7 años de edad seguidos durante un período de dos años (julio de 1970 - mayo de 1972). La talla y el peso de estos niños se obtuvo a edades fijas mediante técnicas cuidadosamente estandarizadas. Los datos referentes a diarrea fueron recolectados por medio de entrevistas quinceñales efectuadas a la madre para determinar la morbilidad del niño.

En resumen, y como lo muestra el Cuadro 1, se estudiaron once intervalos de edad, los primeros ocho, sobre bases semestrales (de 15 días a 48 meses de edad), y los últimos tres sobre bases anuales (de 48 a 84 meses de edad). Durante el período de dos años de estudio, se recolectaron datos sobre más de un intervalo de edad para muchos de los 716 niños. En total se pudo investigar la relación entre diarrea y crecimiento para 1,343 intervalos de edad (Cuadro 1).

RESULTADOS Y DISCUSION

En primer lugar, investigamos la existencia de una asociación entre días con diarrea y crecimiento físico. Con este objeto, las variables han sido tratadas mediante análisis que utilizan tanto categorías como regresiones.

Para definir categorías de días con diarrea hemos examinado la distribución de diarrea por edad, según se muestra en la Figura 1. La escala vertical indica el porcentaje del tiempo con diarrea. Los días con diarrea se expresan como porcentaje, porque los grupos de edad, los cuales se detallan en la escala horizontal, fueron semestrales desde 0 a 48 meses, y anuales desde 48 a 84 meses de edad. Como puede apreciarse, el porcentaje del tiempo con diarrea es muy elevado entre los 6 y 18 meses de edad, y disminuye notablemente después conforme aumenta la edad.

En base a esta distribución se definieron las categorías de bajo y alto porcentaje de tiempo con diarrea (Cuadro 2). El grupo bajo se definió como de 0 a 5% del tiempo para las edades comprendidas entre 0 y 42 meses, y como 0% del tiempo para las edades de 42 a 84 meses. El grupo con alto porcentaje de tiempo con diarrea se definió como más del 5% del tiempo para las edades de 0 a 42 meses, y como más de 0% del tiempo para las edades de 42 a 84 meses. El número de casos por intervalos de edad y categorías de porcen-

CUADRO 1

TAMAÑO DE LA MUESTRA POR INTERVALOS DE EDAD Y CATEGORIA
DE PORCENTAJE DE TIEMPO CON DIARREA

Intervalos de edad (meses)	Porcentaje de tiempo con diarrea		
	Grupo bajo	Grupo alto	Total
0.5 - 6	97	42	139
6 - 12	40	111	151
12 - 18	46	100	146
18 - 24	74	76	150
24 - 30	93	49	142
30 - 36	101	38	139
36 - 42	99	20	119
42 - 48	90	36	126
48 - 60	39	43	82
60 - 72	55	29	84
72 - 84	47	18	65
Total	781	562	1,343

taje de tiempo con diarrea se presenta en el Cuadro 1, observándose que dicho número oscila entre 18 y 111.

La Figura 2 muestra los resultados obtenidos al comparar la velocidad de crecimiento en talla de los grupos de bajo y alto porcentaje de tiempo con diarrea. Cada barra representa la siguiente diferencia: el incremento promedio en talla del grupo bajo, menos el incremento promedio del grupo alto. Si no hubiere diferencias significaría que la diarrea no afecta el crecimiento. Si las diferencias fuesen positivas ello indicaría que el porcentaje de tiempo con diarrea se asocia con retardo en crecimiento. Por último, si las di-

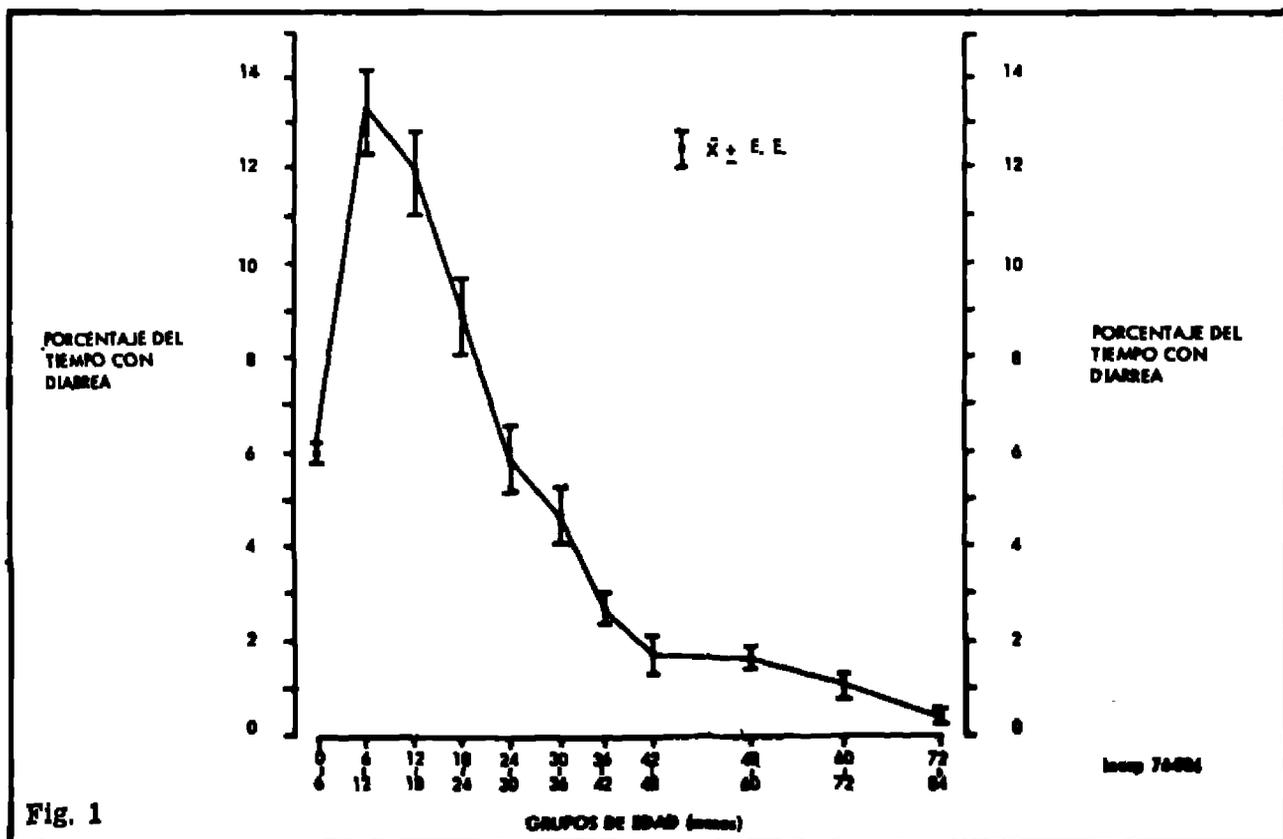
CUADRO 2

DEFINICION DE GRUPOS DE BAJO Y ALTO PORCENTAJE DE TIEMPO
CON DIARREA

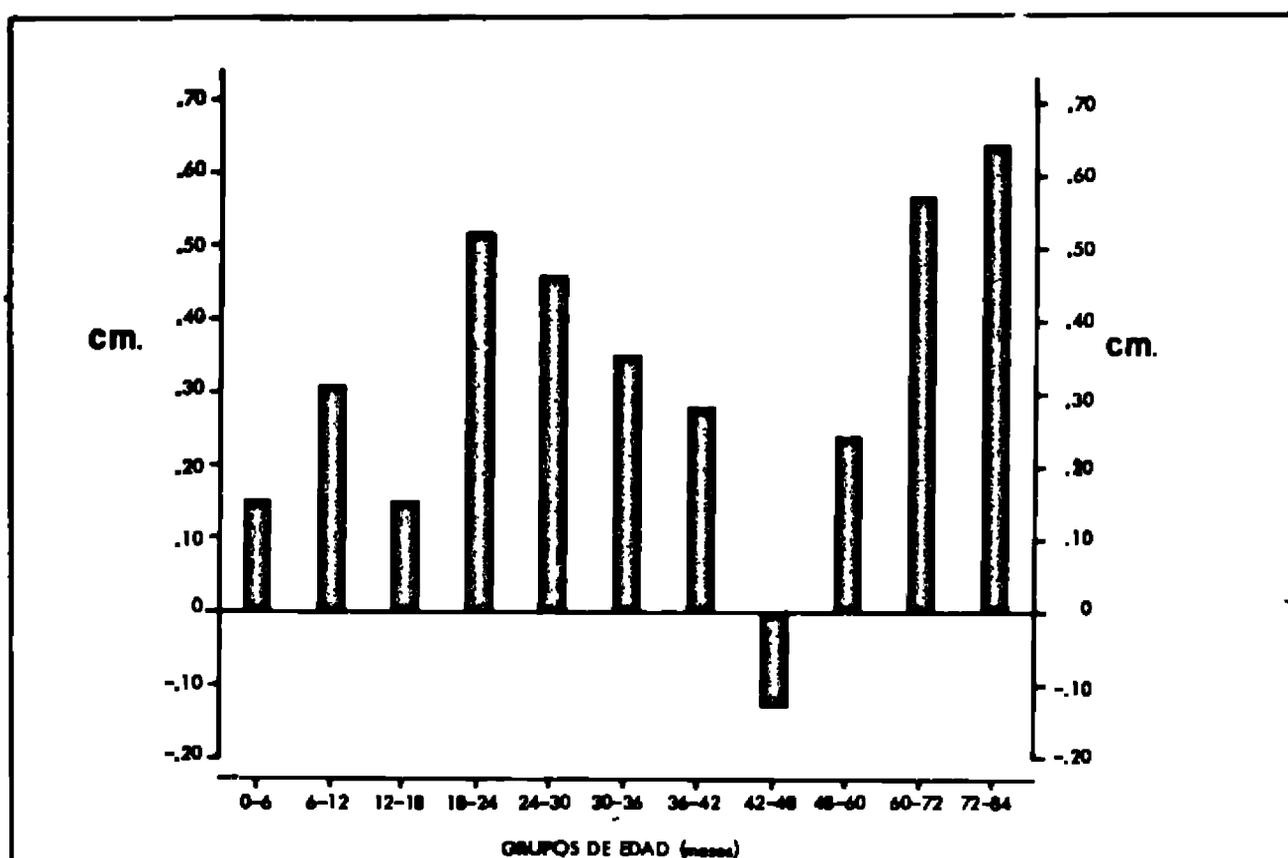
Grupos de edad	Porcentaje de tiempo con diarrea*	
	Grupo bajo	Grupo alto
Desde 0-6 a 36-42 meses	0 - 5	> 5
De 42-48 a 72-84 meses	0	> 0

* Porcentaje de tiempo con diarrea = (número de días con diarrea/número de días a riesgo en el período) x 100.

ferencias fuesen negativas, esto querría decir que la diarrea se asocia con mejor crecimiento. Según revela esta Figura, se hicieron 11 comparaciones de este tipo, una por cada grupo de edad. De esas 11 comparaciones, la diferencia fue po-



Porcentaje del tiempo con diarrea por edades.



Incap 74-985

Fig. 2. *Diferencia de incrementos en talla entre grupos de bajo y alto porcentaje del tiempo con diarrea (bajo-alto).*

sitiva en 10 de ellas, y en una fue negativa. Es evidente, por lo tanto, que el grupo con menor número de días con diarrea creció mejor en talla que el grupo con mayor número de días con diarrea. Hemos encontrado resultados similares al hacer las mismas comparaciones en términos de incrementos de peso. Los análisis de varianza mostraron que estas diferencias son altamente significativas tanto para talla ($p < 0.005$) como para peso ($p < 0.025$) y que esta asociación es independiente de edad, sexo y aldea. Se estima que si un niño experimentara un bajo porcentaje de tiempo con diarrea durante los primeros 7 años de vida, crecería 3.5 cm más en talla y 1.5 kg más en peso que si consistentemente sufriera de diarrea durante un alto porcentaje del tiempo.

También hemos investigado la asociación entre días con diarrea y crecimiento en talla y en peso por medio de regresiones (Cuadro 3). En estos análisis la variable independiente fue días con diarrea, y la variable dependiente incrementos en talla o en peso. Se observa que existe una relación negativa y significativa entre estas dos variables, es decir, que

CUADO 3
RELACION ENTRE DIAS CON DIARREA Y CRECIMIENTO
EN TALLA Y EN PESO

	Velocidad de crecimiento físico	
	Talla	Peso
Coefficiente de regresión (b ± E.E.)*	-0.083 ± 0.028 mm/día	-4.4 ± 1.7 g/día
Probabilidad (p)	0.005	0.01

* Promedio de los coeficientes de regresión de 11 grupos de edad.

a mayor número de días con diarrea corresponde menor velocidad de crecimiento en talla y en peso.

En conclusión, tanto los análisis de categorías como los análisis de regresión, evidencian que los niños con mayor número de días con diarrea mostraron menor velocidad de crecimiento en talla y en peso. Este hecho sugiere que la diarrea es un determinante de importancia en el retardo en crecimiento físico observado en estas comunidades.

La pregunta obligada que surge luego de examinar estos resultados es: ¿Qué porcentaje del retardo en crecimiento físico durante los primeros 7 años de vida se debe a diarrea? El Cuadro 4 detalla la estrategia utilizada para responder a esta interrogante. Primero, es necesario estimar el retardo atribuido específicamente a días con diarrea; éste es el numerador. En segundo lugar, se necesita conocer el retardo total en crecimiento físico de la población (denominador). El porcentaje del retardo en crecimiento asociado con enfermedades diarreicas es simplemente el numerador dividido por el denominador y multiplicado por 100.

Para estimar el numerador, o sea el retardo en crecimien-

CUADRO 4

ESTIMACION DEL PORCENTAJE DEL RETARDO EN CRECIMIENTO
ASOCIADO CON DIARREA

Numerador	Retardo en crecimiento asociado con diarrea
Denominador	Retardo total en crecimiento
Porcentaje del retardo asociado con enfermedades diarreicas	Numerador/denominador x 100%

CUADRO 5

RETARDO EN CRECIMIENTO DURANTE LOS PRIMEROS
SIETE AÑOS DE VIDA
ASOCIADO CON DIAS CON DIARREA: COMPARACION DE GRUPOS

		Crecimiento físico	
		Incrementos en talla ($\bar{X} \pm E.E.**$)	Incrementos en peso ($\bar{X} \pm E.E.**$)
A.	Grupo con baja prevalencia de diarrea	51.24 \pm 0.57 cm*	15.32 \pm 0.28 kg*
B.	Población total (grupos alto y bajo)	59.85 \pm 0.40 cm*	14.80 \pm 0.21 kg*
C.	Retardo asociado con diarrea (diferencia: A - B)	1.39 \pm 0.69 cm	0.52 \pm 0.35 kg

* Suma de incrementos promedio por edad.

** Para el cálculo del error estándar se consideró que los once incrementos eran independientes. Los análisis preliminares demuestran que, de acuerdo a nuestros datos, esta asunción es correcta.

CUADRO 6
RETARDO EN CRECIMIENTO DURANTE
LOS PRIMEROS SIETE AÑOS DE VIDA
ASOCIADO CON DIAS CON DIARREA:
METODO DE REGRESION

Incrementos en:	Coeficiente de regresión		Promedio de días con diarrea (0 a 7 años)	Retardo asociado con diarrea
Talla	-0.083 ± 0.028 mm/día		111.42 días	0.92 ± 0.31 cm
Peso	-4.4 ± 1.7 g /día		111.42 días	0.49 ± 0.19 kg

to asociado con días con diarrea, utilizamos dos técnicas diferentes:

1) El Cuadro 5 ilustra la primera técnica cuyo principio básico radica en estimar las diferencias en velocidad de crecimiento entre el grupo con bajo porcentaje de tiempo con diarrea y la población total. Estas diferencias estiman cómo sería el crecimiento de la población total si el número de días con diarrea fuese bajo. El resultado se presenta al final del mismo Cuadro, e indica que el retardo en crecimiento asociado con diarrea sería de 1.4 cm en talla y de 0.5 kg en peso para los primeros siete años de vida.

2) La segunda estimación del numerador, es decir, del retardo asociado con diarrea, se muestra en el Cuadro 6. Esta se obtiene multiplicando el coeficiente de regresión de la relación entre días con diarrea y crecimiento por el promedio de días con diarrea notificado durante los primeros siete años de vida, o sea 111.42 días. El resultado de esta segunda estimación indica que el retardo en crecimiento físico asociado con días con diarrea sería de 1 cm en talla y de 0.5 kg en peso.

En resumen, los resultados de las dos técnicas utilizadas para estimar el retardo en crecimiento físico asociado con días con diarrea, rinden valores muy similares.

Para estimar el denominador, o sea el retardo total, restamos la velocidad de crecimiento físico de la población bajo estudio de lo informado para una población de niños bien

nutridos de Denver, E.U.A. (10). La premisa básica de este análisis es que las diferencias en crecimiento entre ambas poblaciones se deben fundamentalmente a factores ambientales y no a factores genéticos (8,11). Esta asunción ha sido documentada por datos dados a conocer en una publicación reciente (12) que muestra que niños ladinos guatemaltecos de alto nivel socioeconómico tienen, a los siete años de edad, tallas muy similares y pesos ligeramente mayores que los niños de Denver (10). El Cuadro 7 muestra el crecimiento esperado bajo condiciones óptimas, el cual lo determina el de niños de Denver, E.U.A. (10), el crecimiento real de la población bajo estudio, y las diferencias entre el crecimiento esperado y el crecimiento real. Estas diferencias, que son

CUADRO 7
RETARDO TOTAL EN CRECIMIENTO DURANTE LOS PRIMEROS
SIETE AÑOS DE VIDA

	Crecimiento total	
	En talla	En peso
A. Crecimiento esperado*	73.67 cm	20.06 kg
B. Crecimiento real**	60.90 cm	15.12 kg
C. Retardo total (Diferencias: A - B)	12.77 cm	4.94 kg

* Suma de incrementos de 0 a 7 años de niños de Denver (Hansman, 1970) (10).

** La suma de incrementos de la población total bajo estudio, de 15 días a 7 años, fue de 59.85 cm y 14.80 kg (Cuadro 5). A esta suma se le agregó el crecimiento desde el nacimiento a los 15 días observado en nuestra población (1.05 cm y 0.32 kg) con miras a equiparar las poblaciones de Denver y Guatemala.

CUADRO 8
PORCENTAJE DEL RETARDO EN CRECIMIENTO DURANTE
LOS PRIMEROS SIETE AÑOS DE VIDA
QUE SE ASOCIA CON DIAS CON DIARREA

Método	Talla	Peso
Comparación de grupos (bajo-total)	10.9 ± 5.4	10.5 ± 7.0
Regresión	7.2 ± 2.4	9.9 ± 3.9

del orden de 13 cm en talla y de 5 kg en peso, estiman el retardo total en las comunidades bajo estudio.

El Cuadro 8 presenta los resultados encontrados al expresar el numerador —el retardo específicamente asociado con diarrea— como un porcentaje del denominador, o sea el retardo total en la población. Aun cuando las técnicas para estimar el numerador se basan en premisas diferentes, es evidente que en ambos casos la estimación del porcentaje del retardo en crecimiento asociado con diarrea es del mismo orden de magnitud: alrededor del 10% en peso y en talla.

Los resultados de este estudio concuerdan con los hallazgos de otros investigadores en países en vías de desarrollo (13), en el sentido de que entre la prevalencia de diarrea y la velocidad de crecimiento existe una asociación negativa. Sin embargo, en el presente trabajo hemos ido más lejos al tratar de estimar el porcentaje de retardo en crecimiento físico asociado con diarrea. El hecho de que la diarrea explique solamente el 10% del retardo, deja la incógnita sobre cuáles otros factores ambientales serían los responsables del 90% restante. Al respecto debemos notar, en primer lugar, que nuestro estudio probablemente subestima el verdadero impacto de las diarreas debido al grado de error metodológico, no tanto en antropometría (14) sino más bien en la

encuesta de morbilidad (13, 15). En segundo lugar, otras investigaciones en los mismos niños indican que un incremento de la ingesta calórica podría explicar, como mínimo, alrededor del 50% del retardo en crecimiento físico (16).

Por último, existe una variedad de otros factores infecciosos que podrían incidir sobre el crecimiento al igual que un sinnúmero de otros factores ajenos a la nutrición y morbilidad y que no se consideran en el presente trabajo.

De igual manera, otra pregunta importante que tampoco consideramos en nuestro estudio es la de cuáles son los mecanismos por los que la diarrea afecta el crecimiento. La disminución en la ingesta ocasionada por la anorexia que acompaña a muchos procesos infecciosos, la respuesta metabólica producida al "stress" de los mismos procesos, y los patrones culturales que influyen en el régimen de alimentación al que se somete al niño con diarrea, indudablemente son algunos de esos factores.

En consecuencia, una línea futura de investigación podría ser el estudio de la importancia relativa de los diversos mecanismos por cuyo medio los procesos infecciosos limitan el crecimiento.

CONCLUSIONES

En resumen, consideramos que existe una relación inversa entre días con diarrea y velocidad de crecimiento físico en talla y en peso. Esta asociación es de tal magnitud que permitiría explicar alrededor del 10% del retardo en crecimiento físico en esta población.

Las conclusiones citadas brindan soporte a la tesis de que el retardo en crecimiento físico de poblaciones de países en vías de desarrollo se debe fundamentalmente a factores ambientales. Creemos que la adopción de medidas de salud pública orientadas específicamente a disminuir la prevalencia de diarrea a través de saneamiento ambiental y atención médica adecuados, producirán un mejoramiento importante del crecimiento físico de estas poblaciones. Consideramos que, a su vez, esto redundará en una población biológicamente mejor preparada para alcanzar un mayor desarrollo social y económico.

SUMMARY

Effect of diarrheal diseases on growth retardation in preschool children from Guatemala.

The relationship between days ill with diarrhea and growth velocities in height and weight was investigated in 716 children from rural Guatemala, ranging in age from 0 to 7 years. Information regarding diarrheal diseases was obtained through biweekly interviews of mothers. Increments studies were semestral from 0 to 48 months and annual from 48 to 84 months of age. The results, based on two years of data collection, show that the greater the percent of time ill with diarrhea, the smaller the increments in height and weight. It was estimated that diarrheal diseases explain around 10% of the growth retardation observed in this population.

BIBLIOGRAFIA

1. Ghai, O. P., V. Seth & V. N. Jaiswal. Morbidity pattern in children under five in a rural community in Haryana. *Indian Pediat.*, 3: 385-387, 1971.
2. Marsden P. H. The Sukuta project. A longitudinal study of health in Cambian children from birth to 18 months of age. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 58: 455-489, 1964.
3. Gordon, J. E., I. D. Chitkara & J. B. Wyon. Weanling diarrhea. *Am. J. Med. Sci.*, 245: 345-372, 1963.
4. Puffer, R. R. & C. V. Serrano. Características de la mortalidad urbana. En: Informe de la Investigación Interamericana de la Mortalidad en la Niñez. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1973. (Publicación Científica N° 262).
5. Béhar, M. Gastroenterología y Nutrición. *Bol. Asoc. Méd. Puerto Rico*, 62: 260-268, 1970.
6. Villarrejos, V. M., J. A. Osborne, F. J. Payne & G. J. A. Argüedas. Heights and weights of children in urban and rural Costa Rica. *J. Trop. Pediat.*, 17: 31-43, 1971.
7. Luna Jaspe, G. H., J. Ariza Macías, R. Rueda-Williamson, J. A. Mora Parra & F. Pardo Téllez. Estudio seccional de crecimiento, desarrollo y nutrición en 12,138 niños de Bogotá, Colombia. II. El crecimiento de niños de dos clases socio-económicas durante sus primeros seis años de vida. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 20: 151-165, 1970.
8. Habicht, J-P., R. Martorell, C. Yarbrough, R. M. Malina & R. E. Klein. Height and weight standards for preschool children: Are there really ethnic differences in growth potential? *Lancet*, 1: 611-615, 1974.
9. Klein, R. E., J-P. Habicht & C. Yarbrough. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. En: *Nutrition Development and Social Behavior*. D. J. Kallen (Ed.). Washington,

- D. C., U. S. Government Printing Office, 1973, p. 61-75. (DHEW Publication N° (NIH)73-242).
10. Hansman, C. Anthropometry and related data. En: **Human Growth and Development**. R. W. McCammon (Ed.). Springfield, Ill., Charles C. Thomas Publishers, 1970, p. 101-154.
 11. Martorell, R., A. Lechtig, J-P. Habicht, C. Yarbrough & R. E. Klein. Normas antropométricas de crecimiento físico para países en vías de desarrollo: nacionales o internacionales. **Bol. Of. San. Pan.**, 79: 525-529, 1975.
 12. Johnston, F. E., M. Bordon & R. B. MacVean. Height, weight, and their growth velocities in Guatemalan private school children of high socioeconomic class. **Human Biol.**, 45: 627-641, 1973.
 13. Martorell, R., J-P. Habicht, C. Yarbrough, A. Lechtig, R. E. Klein & K. A. Western. Acute morbidity and physical growth in rural Guatemalan children. **Am. J. Dis. Child.**, 129: 1296-1301, 1975.
 14. Martorell, R., J-P. Habicht, C. Yarbrough, G. Guzmán & R. E. Klein. The identification and evaluation of measurement variability in the anthropometry of preschool children. **Am. J. Phys. Anthropol.**, 43: 347-352, 1975.
 15. Martorell, R., J. P. Habicht, C. Yarbrough, A. Lechtig & R. E. Klein. Underreporting in fortnightly recall morbidity surveys. **J. Trop. Pediat. Environ. Child Health**, 22: 129-134, 1976.
 16. División de Desarrollo Humano del INCAP. Nutrición, crecimiento y desarrollo. **Bol. Of. San. Pan.**, 78: 38-51, 1975.