

## **Infección intestinal en niños de áreas rurales centroamericanas y sus posibles implicaciones nutricionales<sup>1,2</sup>**

LEONARDO J. MATA<sup>3</sup>

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

### **RESUMEN**

El presente trabajo ilustra la magnitud de las infecciones intestinales en niños centroamericanos del sector rural, en términos de infección por parásitos, por shigelas y por enterovirus. Los datos concernientes a la prevalencia de parásitos intestinales fueron recolectados en 29 comunidades típicas del área rural de El Salvador. También se logró obtener información longitudinal sobre las infecciones y la colonización del intestino por *Shigella*, y en cuanto a la excreción de enterovirus, en niños de una aldea del altiplano de Guatemala bajo condiciones de alteración mínima del ecosistema.

Se constató que cerca de un 40% de los niños menores de un año estaban infectados por *Ascaris*. En 1.6% y 4.9% de los menores de un año se encontró *E. histolytica* y *G. intestinalis*, respectivamente. En el segundo año de vida más del 50% tenían protozoarios, y más del 75%, helmintos. Las infecciones con dos, tres o más especies de parásitos fueron frecuentes, y la intensidad de la infección aumentó con la edad.

Se observó que, a medida que el niño crecía, el número de infecciones

- 1 Trabajo presentado durante el Symposium sobre "Caracterización del Niño Rural Centroamericano", que se desarrolló como parte del programa de actividades del Octavo Congreso Centroamericano de Pediatría celebrado en San Salvador, República de El Salvador, en noviembre de 1967.
- 2 Investigación auspiciada por los Institutos Nacionales de Salud (NIH) de los Estados Unidos de América (Subvención Nº AI-05405) y por la "Advanced Research Projects Agency" (Proyecto AGILE), por intermedio de la Sección de Nutrición de la Oficina de Investigaciones Internacionales (OIR) de los NIH, según Orden ARPA 580 del Programa Nº 298.
- 3 Jefe de la División de Microbiología del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-411

Recibido: 5-12-1968

por *Shigella* y enterovirus aumentaba también. En un 20% de los niños de 2 y 3 años se demostró excreción de *Shigella*, mientras que el porcentaje de excretores de enterovirus ascendió a 70% durante el tercer año de vida.

Las infecciones progresivas del niño por múltiples especies de parásitos, por toda una variedad de shigelas, muchos serotipos de enterovirus y por otros agentes, son paralelas al proceso del destete y a la pérdida de la inmunidad pasiva materna. En las áreas rurales del Istmo Centroamericano la dieta es generalmente insuficiente, de mala calidad y a menudo se prepara y administra bajo condiciones antihigiénicas, todo lo cual conduce a un deterioro progresivo del estado nutricional.

Se comenta el significado de las infecciones y las enfermedades infecciosas asociadas, en función de su interferencia con la salud y la buena nutrición.

## INTRODUCCION

En el estudio de los problemas de salud que afectan al niño centroamericano, es imprescindible considerar simultáneamente los factores nutricionales y los infecciosos. A menudo la infección induce cambios en el estado de salud, perjudicando al huésped y contribuyendo así a la desnutrición; por otro lado, las deficiencias alimentarias que repercuten en la nutrición favorecen el desarrollo de las infecciones haciéndolas también más severas (1). En consideración a lo expuesto, las medidas encaminadas a prevenir y tratar la desnutrición a nivel de una población o de un país deben, pues, contemplar el control de los procesos infecciosos que contribuyen al problema.

En el área centroamericana los procesos infecciosos más importantes por su interacción con la desnutrición son las enfermedades diarreicas, las infecciones respiratorias, las enfermedades comunes de la primera infancia (sarampión, rubéola, varicela, paperas, tos ferina) y algunas otras como la malaria, la tuberculosis, la uncinariasis y los procesos febriles de origen bacteriano y viral.

A modo de ilustrar la magnitud del problema en el niño del medio rural, se comentan en párrafos subsiguientes tres ejemplos de infección intestinal: 1) por parásitos, 2) por shigelas y 3) por enterovirus. Los datos concernientes al parasitismo intestinal se recolectaron en comunidades rurales de la República de El Salvador, y las observaciones sobre shigelas y enterovirus corresponden a niños de una aldea del altiplano de Guatemala.

## INFECCION INTESTINAL POR PARASITOS

### Material y Métodos

Aprovechando el diseño y la ejecución de una encuesta ecológico-nutricional que se desarrolló en el Istmo Centroamericano durante el período 1965-1967, se recolectaron especímenes fecales de 2,497 sujetos seleccionados estadísticamente de 29 comunidades rurales representativas de El Salvador. Las muestras fueron preservadas directamente en el campo en formalina al 10% y en alcohol polivinílico-Schaudinn (2). El material se examinó posteriormente para determinar la concentración de huevos de helmintos (3), y las diversas especies de protozoarios en preparaciones coloreadas (4). En 804 casos (32%) no pudo medirse la concentración de huevos helmintos a causa de que la cantidad de material fue insuficiente para tal propósito.

### Resultados

La prevalencia general de parásitos intestinales en niños menores de un año fue de 39% de *Ascaris lumbricoides*, y de 1.6 y 4.9% de *Entamoeba histolytica* y *Giardia intestinalis*, respectivamente (Cuadro N° 1).

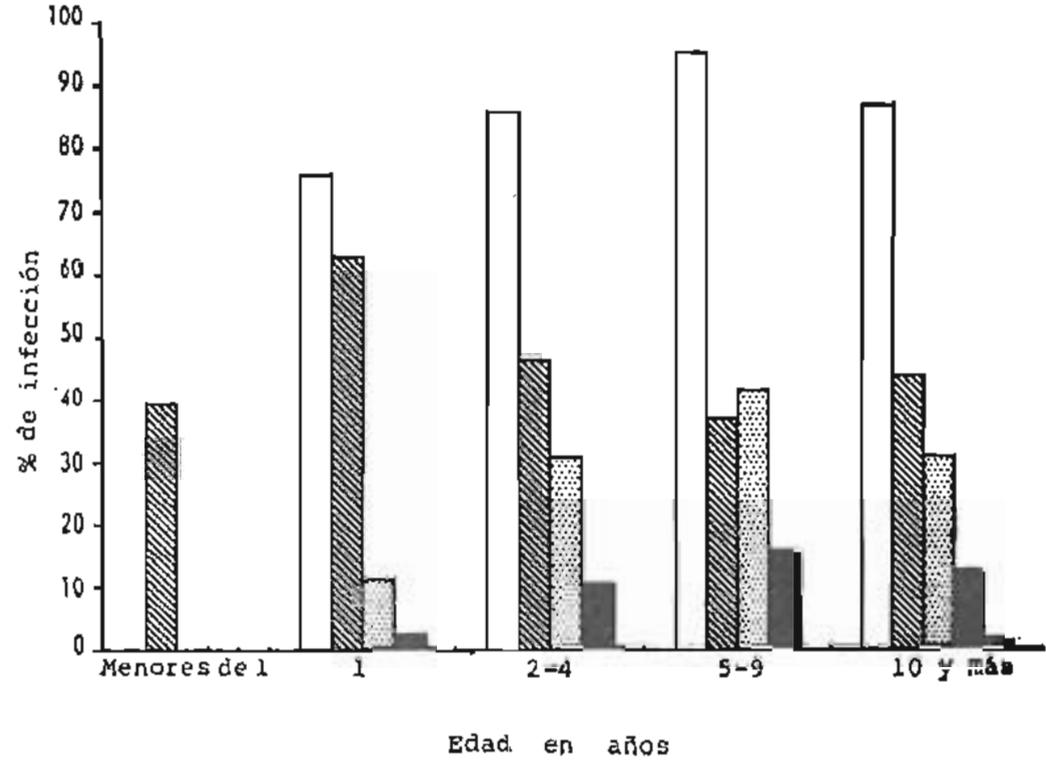
Dicha prevalencia aumentó progresivamente con la edad, alcanzando niveles muy altos en los niños de 2 a 4 años en los que se observaron tasas de 19 y 80% de *E. histolytica* y *A. lumbricoides*, en ese orden.

En general, los niños de 5 a 9 años acusaron niveles elevados de amebas y helmintos. Por otro lado, aquéllos comprendidos en el grupo de 1 a 4 años fueron los que presentaron más flagelados intestinales, particularmente *G. intestinalis*, declinando luego a partir de esa edad (Cuadro N° 1).

Las tasas observadas, así como la frecuencia con que se diagnosticaron infecciones múltiples, confirman la magnitud de la infección. La Figura 1, por ejemplo, ilustra que en el primer año de vida todas las infecciones helmínticas fueron simples (por *A. lumbricoides*). En el segundo año, en cambio, más del 10% de las infecciones fueron dobles, presentándose también algunas triples. En el grupo etario de 2 a 4 años, más del 30% tenían dos helmintos y el 10%, tres, corrientemente ascárides, tricocéfalos y uncinaria combinados.

Parásito	E D A D E N A Ñ O S				
	Menores de 1	1	2-4	5-9	10 y más
Protozoarios (una o más especies)	(61)*	(72)	(287)	(501)	(1,576)
Entamoeba histolytica	13.1	52.8	80.9	88.2	84.7
Entamoeba hartmanni	1.6	6.9	18.8	27.3	28.5
Entamoeba coli	0	4.2	15.3	24.8	22.7
Endolimax nana	0	11.1	34.8	49.1	53.4
Iodamoeba bütschlii	3.3	4.2	10.8	13.2	13.7
Dientamoeba fragilis	0	9.7	24.0	37.9	40.2
Enteromonas hominis	0	1.4	2.4	2.6	2.0
Trichomonas hominis	0	0	0.3	0.2	0.3
Chilomastix mesnili	1.6	1.4	3.1	2.2	1.5
Giardia lamblia	0	5.6	17.4	16.6	12.8
	4.9	29.2	28.6	17.0	9.8
Helmintos (una o más especies)	(28)*	(54)	(188)	(331)	(1,092)
Ascaris lumbricoides	39.3	75.9	86.7	94.6	87.3
Trichuris trichiura	39.3	75.9	79.8	86.4	75.3
Uncinaria	0	11.1	36.2	43.2	30.5
Strongyloides stercoralis	0	3.7	14.4	32.6	34.3
Enterobius vermicularis	0	0	0	0.6	0.6
Taenia sp.	0	0	0.5	1.2	1.0
Hymenolepis nana	0	0	2.7	0.9	1.9
Hymenolepis diminuta	0	0	3.7	3.9	1.3
	0	0	0	0.3	0

\* Las cifras entre paréntesis indican el número de sujetos examinados en cada grupo de edad.



- Con 1 o más helmintos
- ▨ Con 1
- ▩ Con 2
- Con 3
- ▧ Con 4 o más

Fig. 1.—Infecciones múltiples por Helmintos en 29 comunidades de El Salvador, 1965.

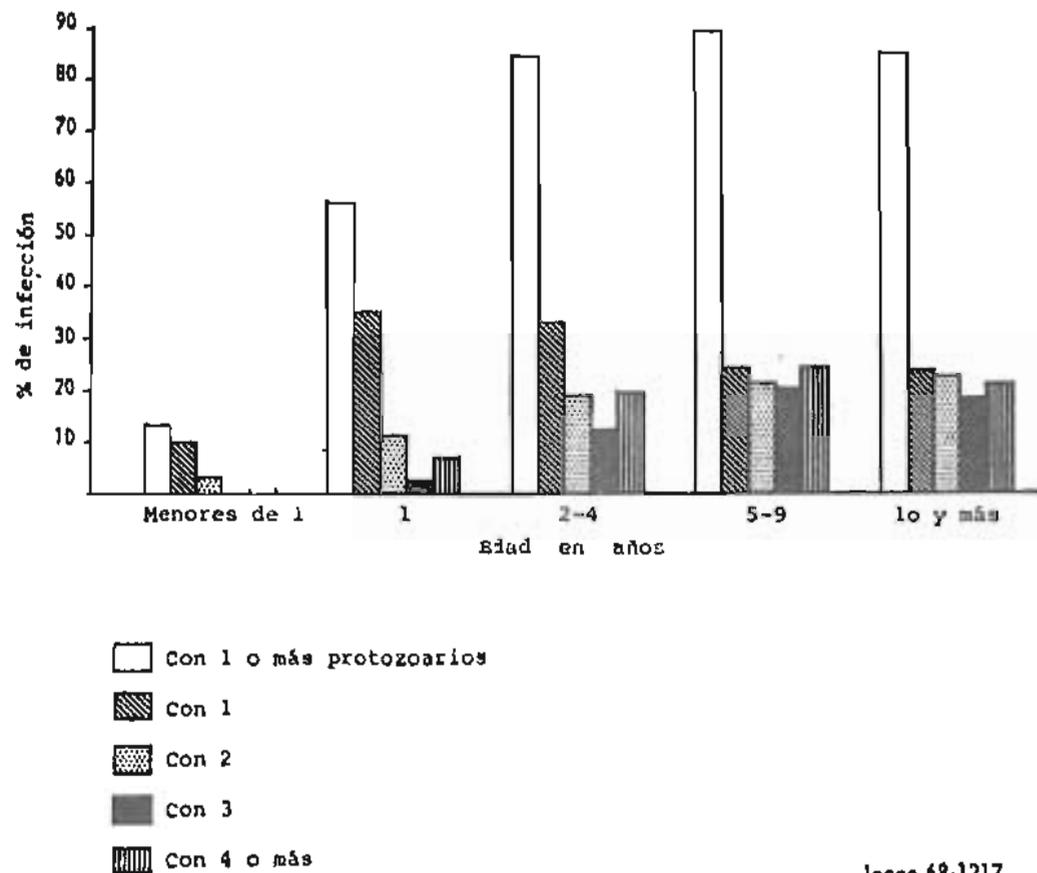


Fig. 2.—Infecciones múltiples por Protozoarios en 29 comunidades de El Salvador, 1965.

En la Figura 2 se presentan datos análogos para protozoarios, pudiéndose observar que ya en el primer año de vida ocurren infecciones por dos especies. A partir del segundo año, las infecciones múltiples con tres, cuatro y más especies fueron comunes; el 30% de los niños de 2 a 4 años tenían tres o más parásitos, y más del 40% de los de 5 a 9 años acusaron infecciones con tres protozoarios o más.

La intensidad de la infección también revela la magnitud del problema. En las Figuras 3 a 5 se muestra la intensidad de las infecciones por helmintos en términos de concentración de huevos por gramo de heces. Aproximadamente el 8% de los niños de 1 a 4 años tuvieron infecciones severas por *Ascaris*, y un porcentaje considerable de individuos de todas las edades mostró infecciones moderadas (Fig. 3). Además, el 5% de los niños de 2 a 4 años, y el 7% de los de 5 a 9 años presentaron infecciones moderadas de *Trichuris*, y en más del 2%

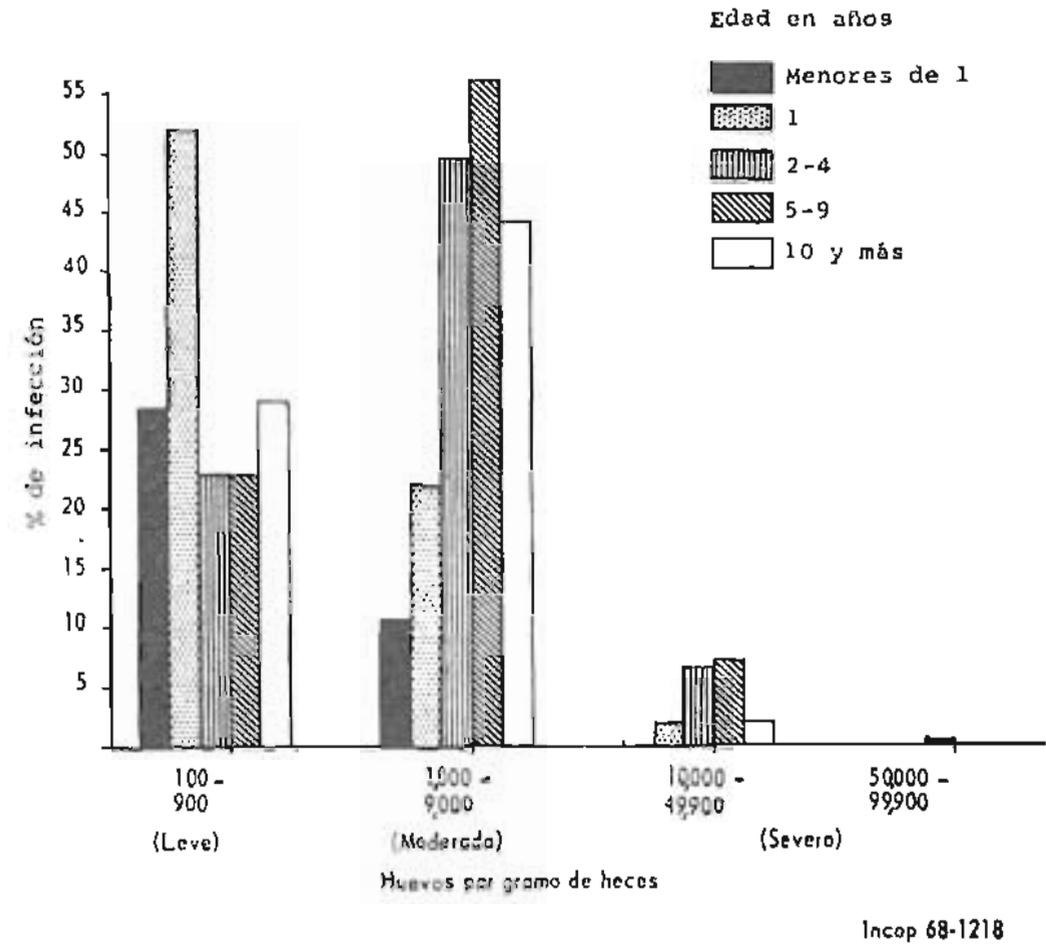
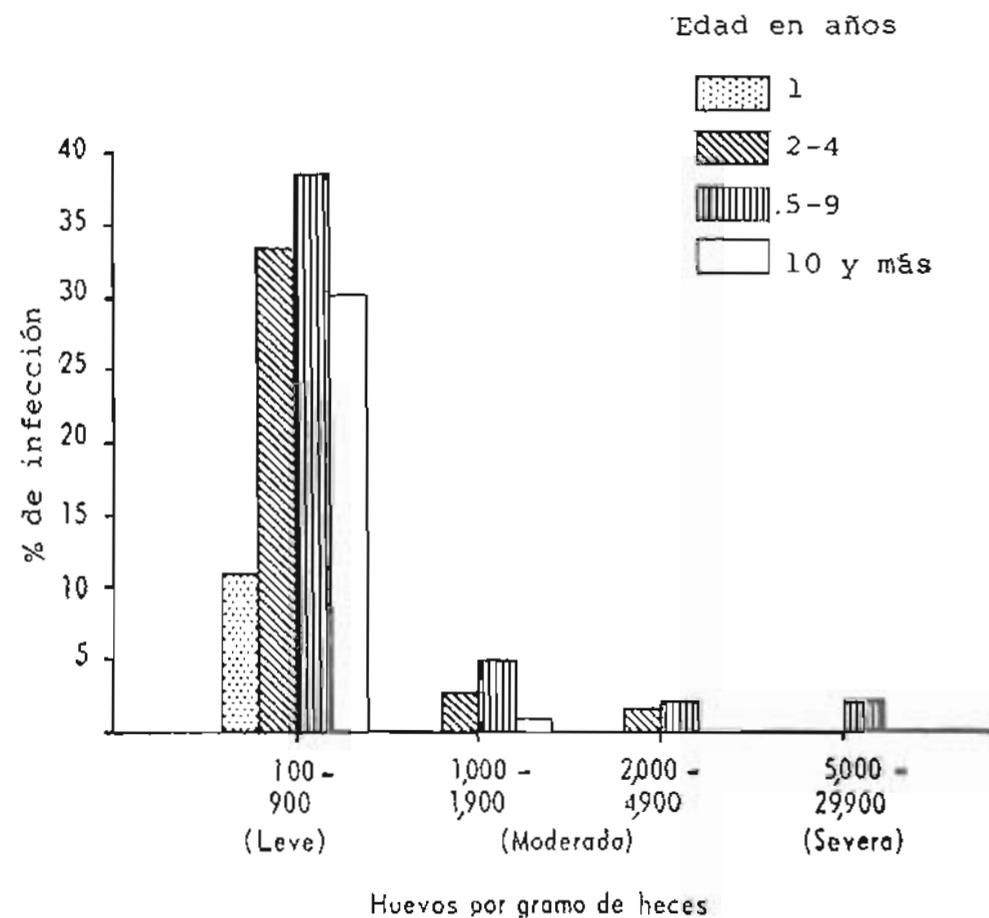
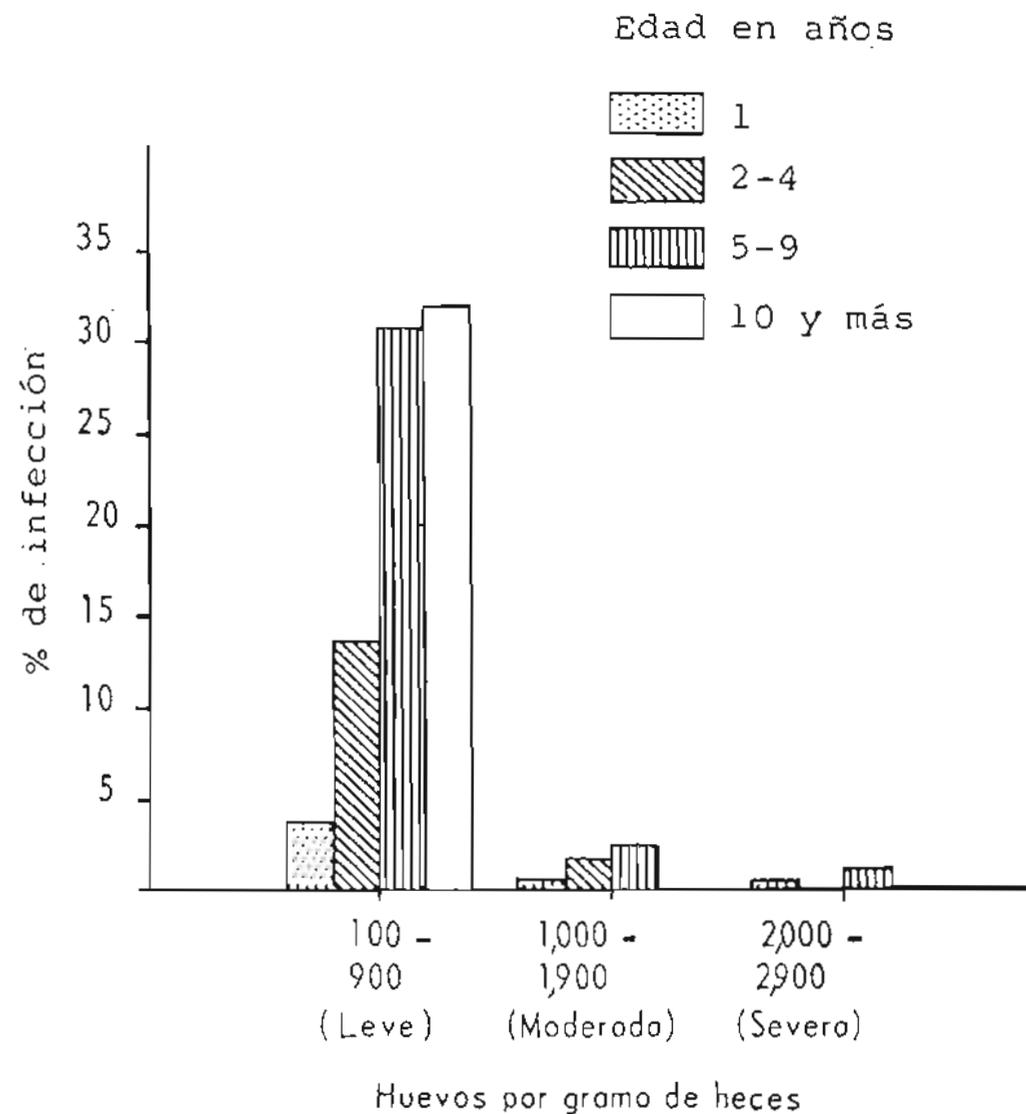


Fig. 3.—Intensidad de las infecciones por *Ascaris* en 29 comunidades de El Salvador, 1965.



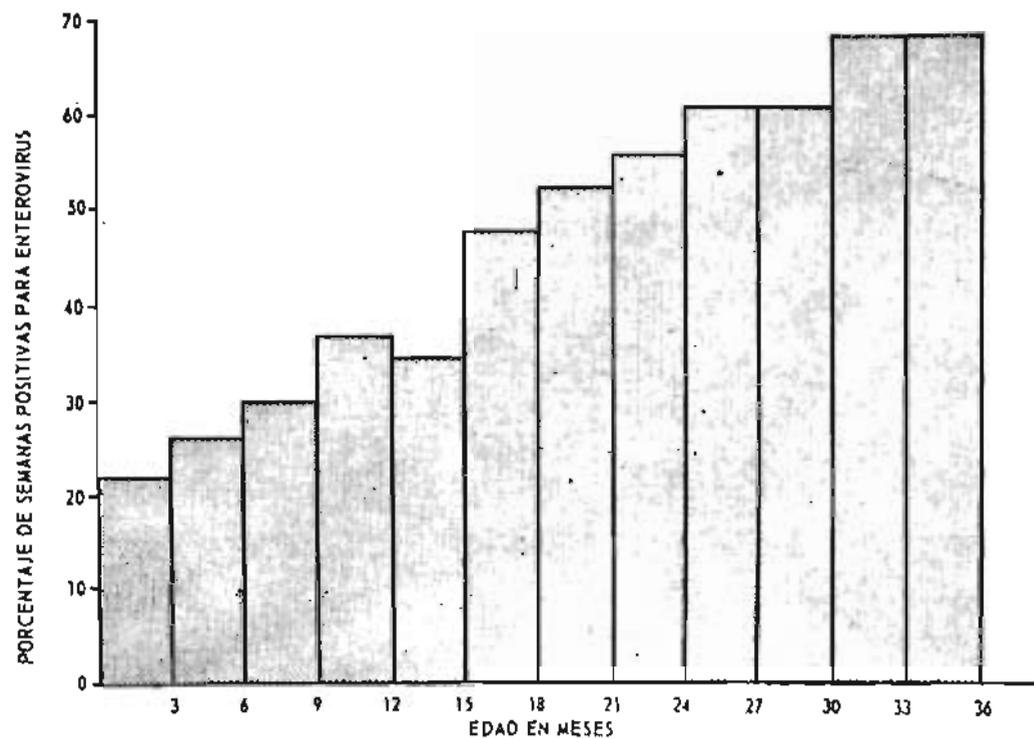
Incap 68-1219

Fig. 4.—Intensidad de las infecciones por *Trichuris* en 29 comunidades de El Salvador, 1965.



Incap 68-1220

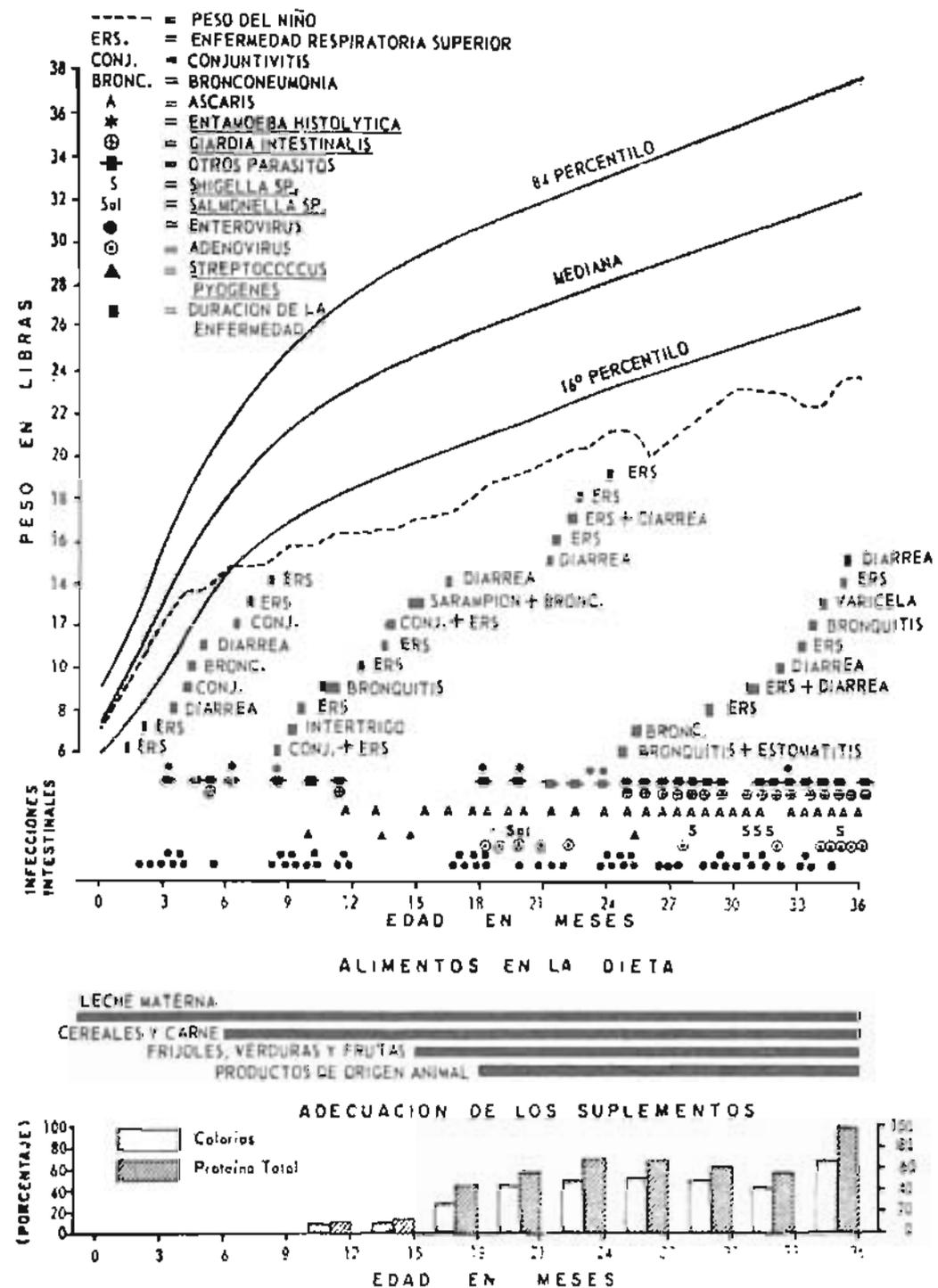
Fig. 5.—Intensidad de las infecciones por *Uncinaria* en 29 comunidades de El Salvador, 1965.



LOS DATOS SOBRE AISLAMIENTO DE ENTEROVIRUS SON PRELIMINARES; POR LO TANTO, ESTAN SUJETOS A CAMBIO.

Incap 88-1222

Fig. 6.—Prevalencia de Enterovirus en 10 niños observados desde su nacimiento hasta los tres años (Santa María Cauqué, Guatemala, 1964-1967).



Incap 88-1221

Fig. 7.—Infecciones intestinales, enfermedades infecciosas, dieta y crecimiento de un niño de la cohorte (Caso 3-157-21-07) durante los tres primeros años de su vida (Santa María Cauqué, Guatemala, 1964-1967). Las líneas llenas representan el estándar adoptado por el INCAP (Jackson, R. L. & H. G. Kelly. J. Pediat., 27: 215-229, 1945).

de los niños de 5 a 9 años se constató infecciones severas de ese parásito, con 5,000 a 29,900 huevos por gramo de heces (Fig. 4). Con referencia a uncinaria (Fig. 5), aunque la prevalencia general fue alta, en la población examinada se observaron pocas infecciones moderadas y severas por este parásito, siendo de nuevo el grupo de 5 a 9 años el más afectado.

### INFECCION INTESTINAL POR SHIGELLA

#### Material y Métodos

En 1964 se inició un estudio de las infecciones intestinales por *Shigella* en una cohorte de niños de una comunidad de ascendencia Maya del altiplano de Guatemala (5-7) con el objeto de determinar su naturaleza y su relación con la salud y la nutrición del huésped. Cabe agregar que los niños de esa misma cohorte son exclusivamente alimentados al seno materno durante los primeros meses de vida. El destete se inicia a los seis meses con la introducción progresiva de alimentos en cantidades insuficientes. Como promedio los niños son destetados definitivamente a la edad de dos años. Semanalmente se recolectaron heces frescas de cada niño, a partir de la primera semana de vida, las que se inocularon directamente en el campo en medios de cultivo adecuados para aislar e identificar las enterobacterias patógenas por los métodos usuales (8, 9).

#### Resultados

Según los hallazgos, las infecciones por *Shigella* fueron raras en niños menores de nueve meses. A partir de entonces (Cuadro Nº 2), la frecuencia con que se aislaron shigelas de las heces aumentó progresivamente, desde un nivel de 3.2% en el cuarto trimestre de vida, hasta alcanzar 19 a 21% en niños de 24 a 32 meses de edad.

El aumento progresivo en la excreción de *Shigella* con la edad corrió paralelo al proceso del destete y a la mayor frecuencia de diarrea. Hecho de gran significación es que la prevalencia máxima se observara en las edades en que el destete llega a su etapa final. Los estudios longitudinales también han permitido determinar la duración de las infecciones, bajo condiciones naturales y sin tratamiento antimicrobiano específico.

CUADRO Nº 2

### PREVALENCIA DE SHIGELLA EN NIÑOS DE 0 a 3 AÑOS DE EDAD ESTUDIADOS LONGITUDINALMENTE

(Santa María Cauqué, Guatemala, 1964-1967)

Edad (meses)	Nº de niños estudiados en el período	Porcentaje de cultivos semanales positivos por <i>Shigella</i>
0 - 2	81	1.1
3 - 5	70	0.4
6 - 8	65	0.4
9 - 11	60	3.2
12 - 14	52	8.3
15 - 17	48	8.7
18 - 20	42	11.1
21 - 23	33	16.2
24 - 26	26	19.0
27 - 29	18	19.6
30 - 32	12	21.3
33 - 35	6	16.6

Por ejemplo, en 132 infecciones observadas en la cohorte, sólo el 35% de ellas tuvo una semana de duración o menos. El 37% de las infecciones duraron 5 semanas o más, y el 20%, 9 semanas o más (Cuadro Nº 3).

### INFECCION INTESTINAL POR ENTEROVIRUS

#### Material y Métodos

Se han practicado coprocultivos semanales para aislar enterovirus en los mismos niños incluidos en el estudio longitudinal a que se hizo referencia. Los extractos de heces centrifugadas se inocularon en cultivos de células de riñón humano (post-mortem), de amnios humano (de cesáreas) y de la línea HEp-2 (5).

#### Resultados

Los hallazgos preliminares relativos al promedio de excreción de enterovirus en las heces de 10 niños del estudio, selec-

CUADRO N° 3

DURACION DE LAS INFECCIONES POR SHIGELLA EN NIÑOS DE 0 a 3 AÑOS DE EDAD ESTUDIADOS LONGITUDINALMENTE

(Santa María Cauqué, Guatemala, 1964-1967)

Duración (semanas)	INFECCIONES	
	Nº	%
Una	46	35
2 ó más	86	65
5 ó más	49	37
9 ó más	26	20
13 a 33	14	10

cionados como ejemplo, se ilustran en la Figura 6. Según se aprecia, en el primer trimestre de vida más del 20% de las muestras fecales presentaron enterovirus. La frecuencia de excreción aumentó con la edad hasta alcanzar valores de casi 70% durante el tercer año de vida.

### COMENTARIOS

*Parasitismo intestinal.*—Los resultados del estudio de prevalencia de parásitos en áreas rurales de El Salvador son semejantes a los descritos en regiones similares de otros países centroamericanos (10, 11). La verdadera significación del parasitismo intestinal desde el ángulo de la nutrición del huésped no ha sido del todo dilucidada, aunque no se pone en tela de juicio su participación en la etiopatogénesis de las diarreas infecciosas. La *Entamoeba histolytica*, *Giardia intestinalis*, *Dientamoeba fragilis* y *Balantidium coli* se reconocen como causantes de trastornos gastrointestinales serios (12). Los dos primeros son bastante frecuentes en Centro América, particularmente en el medio rural. Se ha insinuado que la *G. intestinalis* tiene cierta importancia en problemas de mala absorción (13); ello presentaría, pues, un punto de interés local en vista del alto índice de infecciones por *Giardia* demostrado en esta investigación.

Exceptuando las infecciones masivas por *Strongyloides stercoralis* y por *Trichuris trichiura*, no puede señalarse la

participación de los otros helmintos endémicos en el área centroamericana, como agentes de trastornos gastrointestinales. Su presencia, en el caso de los *Ascaris*, más bien puede inducir la digestión defectuosa de los diversos nutrientes, y cuando se trata de uncinarias y tricocéfalos, éstos se encuentran directamente relacionados con la pérdida prolongada de sangre. En los estudios llevados a cabo en El Salvador se comprobó un número considerable de infecciones por *Ascaris* de una magnitud tal como para influir sobre la utilización de las proteínas; Venkatachalam y Patwardhan (14), en la India, por ejemplo, demostraron que infecciones similares tienen ese mismo efecto. Además, un porcentaje no despreciable de infecciones por *Trichuris* y uncinaria, muchas de ellas en preescolares, podrían estar relacionadas con la naturaleza de la anemia constatada en algunos de esos niños. Recientemente Layrisse *et al.* (15) demostraron que la pérdida de sangre por *Trichuris* es de aproximadamente 0.25 ml diarios por 1.000 huevos por gramo de heces. En el caso de las uncinarias se ha comprobado que las infecciones en que se excretan 2.000 huevos por gramo de heces o cantidades mayores, están correlacionadas con la anemia (16). Además, existe evidencia clínica de que las infecciones por *Trichuris* y uncinaria, cuya magnitud está por debajo de los límites antes citados, y que son frecuentes en el área centroamericana, pueden inducir anemia bajo circunstancias todavía no bien determinadas (15, 16)..

*Infección intestinal por Shigella.*—Los estudios transversales realizados en Centro América han demostrado una prevalencia de *Shigella* de cerca de 7% en Guatemala (17, 18), de 1 a 2% en Costa Rica (19) y de 3% en Panamá (20). La prevalencia es similar o ligeramente más alta que la determinada en diversas áreas de los Estados Unidos de América hace más de 20 años, cuando la diarrea era un problema serio en esas regiones (21). Las infecciones intestinales por *Shigella*, investigadas en nuestro medio, no sólo son frecuentes, sino prolongadas e intensas. En estudios sobre el comportamiento de portadores de *Shigella* llevados a cabo en un hogar para niños convalecientes de la ciudad de Guatemala, por ejemplo, se comprobó que un porcentaje considerable de niños padecían de infecciones crónicas de varios meses de duración (22).

Estudios cuantitativos sobre la microflora intestinal (23) han demostrado que la excreción de shigelas durante los epi-

sodios de diarrea aguda es del orden de  $10^6$  a  $10^8$  por gramo de heces frescas. Lo mismo se observa durante los períodos de recurrencia o exacerbación de la diarrea crónica; los portadores, por el contrario, excretan pocos bacilos (de  $10^2$  a  $10^3$  por g). Si se tiene en cuenta que una buena parte de los niños del área rural presentan infecciones por *Shigella* de varias semanas y hasta meses de evolución, y que estas infecciones a menudo se asocian a diarrea crónica recurrente (24) con excreción de elevadas cantidades de shigelas, es fácil comprender el porqué de la endémicidad y alto grado de transmisibilidad de la shigelosis en nuestro medio.

Un porcentaje apreciable de las infecciones por *Shigella* se presenta asociado con diarrea y disentería. En algunas ocasiones no hay evacuación de moco y sangre, y en otras instancias no se observa diarrea, aunque es posible encontrar sangre oculta en las heces (25). A los daños ocasionados por la diarrea, ya conocidos (interferencia con la ingesta, aumento del peristaltismo, deshidratación y pérdida de peso), podría sumarse el de la pérdida de sangre, cuya verdadera significación no ha sido establecida en el caso de la shigelosis. Este aspecto, evidentemente, amerita investigación ulterior.

*Infección por enterovirus.*—En un estudio realizado por el INCAP sobre la frecuencia de anticuerpos en neonatos pertenecientes a estratos sociales de bajos ingresos de Guatemala, se encontró que prácticamente todos los niños nacen con suficientes anticuerpos hacia varios agentes infecciosos, entre ellos los poliovirus. La inmunidad heredada de la madre es adecuada y refleja la alta endémicidad de las infecciones entéricas en nuestro medio (26).

Los resultados del estudio sobre la prevalencia de enterovirus que aquí se presentan, denotan el elevado potencial infeccioso del medio ambiente. La frecuencia de excreción de enterovirus aumenta progresivamente con la edad, y ya en los niños de tres años, aproximadamente las tres cuartas partes de todos los cultivos semanales practicados resultaron positivos por enterovirus. Muchas de estas infecciones se acompañan de síntomas que varían desde un simple malestar general hasta problemas serios como procesos diarreicos o enfermedad respiratoria. Sin embargo, la mayoría son asintomáticas.

## DISCUSION GENERAL

En el presente trabajo se ha ilustrado con tres ejemplos —parasitismo intestinal, infección por *Shigella* y excreción fecal de enterovirus— la magnitud de las infecciones a que el niño está expuesto en las regiones rurales de El Salvador y Guatemala, motivo de esta investigación. Es muy probable que el problema, tal y como se ha planteado, sea el mismo en la mayoría de los demás sectores rurales del Istmo, aun cuando puede haber desviaciones del patrón descrito por influencia de la altitud, condiciones particulares del medio o diferencias en el nivel de saneamiento ambiental. En todo caso, se estima que las variaciones no son lo suficientemente considerables para determinar diferencias en el problema global aquí esbozado.

Evidentemente, las implicaciones de los datos presentados son múltiples; a mayor infección corresponde mayor incidencia de procesos infecciosos con su consecuente efecto sobre la nutrición y el desarrollo del huésped (reducción de la ingesta, interferencia con la digestión y absorción, aumento del catabolismo y desviación de procesos biosintéticos normales) (1). Con el fin de ilustrar la implicación de las infecciones en la nutrición, en la Figura 7 se da a conocer la historia natural de la infección en un niño representativo de una comunidad indígena de Guatemala durante sus tres primeros años de vida (25). También se muestra un resumen de la dieta y del crecimiento ponderal del mismo niño.

Impresiona el número de infecciones y colonizaciones por parásitos, bacterias y virus, y la frecuencia con que dicho niño fue afectado por enfermedades infecciosas. Según se observa, creció bien durante los primeros meses de vida, cuando la leche materna era suficiente para satisfacer las necesidades nutricionales del niño y cuando aún gozaba de protección inmunitaria. Conforme la leche materna se hacía insuficiente como alimento exclusivo, sin una suplementación adecuada, y sus defensas inmunitarias iban desapareciendo, ocurrieron numerosas enfermedades y un fallo progresivo en la ganancia de peso. La dieta, que en estas poblaciones es generalmente inadecuada, favorece la desnutrición y, por ende, acentúa las manifestaciones clínicas de los procesos infecciosos y el daño

al huésped. Se establece así un círculo vicioso en el que la mala nutrición y la infección actúan simultáneamente, casi siempre engendrando una interacción sinérgica. Un enfoque lógico del problema debe considerar, por lo tanto, un alza del nivel socioeconómico, con una mejoría de la alimentación, el fortalecimiento de los programas de salud (plan de medicina preventiva) y la promoción del saneamiento ambiental.

## RECONOCIMIENTOS

El autor agradece al personal de los Laboratorios y de la División de Fomento de la Salud de la Dirección General de Salud de El Salvador, así como de las Divisiones de Microbiología y de Estadística del INCAP, su valiosa colaboración en la recolección y el análisis de los datos.

## SUMMARY

Intestinal infection in children from rural areas of Central America and its possible implications in nutrition

The present report illustrates the magnitude of intestinal infection in Central American rural children, as measured in terms of infection with parasites, *Shigella* organisms and enteroviruses. Information on the prevalence of intestinal parasites was collected in 29 communities representative of the rural areas of El Salvador. Longitudinal information on infection and colonization of the intestine by *Shigella*, and on the shedding of enteroviruses was also obtained in a Guatemalan highland village under minimal disturbance of the ecosystem.

About 40% of children under one year of age were infected with *Ascaris*, and *E. histolytica* and *G. intestinalis* were found in 1.6 and 4.9%, respectively, in that age group. In the second year of life more than 50% of children had protozoa and more than 75% had helminths. Infection with two, three or more parasites was frequent. The worm load increased with age as did multiple infections.

Increased infection with *Shigella* and enteroviruses occurred as children grew older. Twenty per cent of 2 and 3 year-olds were found excreting *Shigella*, while the percentage shedding enteroviruses reached 70 during the third year of life.

The progressive infection of the child with multiple species of parasites and a variety of *Shigella* and enterovirus serotypes, as well as with other agents, parallels the weaning process and the disappearance of passive maternal immunity. In these areas the diet is insufficient, of poor quality, and usually prepared and administered under unhygienic conditions, all of which leads to a progressive deterioration of the nutritional state, as

illustrated by a case from a representative series of children studied from birth to three years of age.

The significance of infections and their associated infectious diseases, is discussed in terms of its interference with health and adequate nutrition.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Scrimshaw, N. S., C. E. Taylor & J. E. Gordon.—Interactions of Nutrition and Infection. Geneva, World Health Organization, 1968. (WHO Monograph Series No. 57.)
- (2) Brooke, M. M. & M. Goldman, with the technical assistance of S. A. Johnson.—Polyvinyl alcohol-fixative as a preservative and adhesive for protozoa in dysenteric stools and other liquid materials. *J. Lab. Clin. Med.*, 34: 1554-1560, 1949.
- (3) Stoll, N. R.—Investigations on the control of hookworm disease. XV. An effective method of counting hookworm eggs in feces. *Am. J. Hyg.*, 3: 59-70, 1923.
- (4) Weatley, W. B.—A rapid staining procedure for intestinal amoebae and flagellates. *Am. J. Clin. Pathol.*, 21: 990-991, 1951.
- (5) Mata, L. J. & C. E. Beteta.—Colonización del intestino de niños lactantes por virus, bacterias y levaduras. *Rev. Col. Méd. Guatemala*, 16: 127-135, 1965.
- (6) Mata, L. J., J. J. Urrutia & B. García.—Effect of infection and diet on child growth: experience in a Guatemalan village. En: Nutrition and Infection. Ciba Foundation Study Group No. 31. Ed. by G. E. W. Wolstenholme and Maevé O'Connor. London, Great Britain, J. & A. Churchill Ltd., 1967, p. 112-126.
- (7) Mata, L. J., J. J. Urrutia & J. E. Gordon.—Diarrhoeal disease in a cohort of Guatemalan village children observed from birth to age two years. *Trop. geogr. Med.*, 19: 247-257, 1967.
- (8) Edwards, P. R. & W. H. Ewing.—Identification of Enterobacteriaceae. Minneapolis, Minn., Burgess Publishing Co., 1962. 258. p.
- (9) Mata, L. J., C. E. Beteta & B. García.—Estudio longitudinal de las colonizaciones intestinales en el niño. *Salud Pública (México)*, 7: 735-739, 1965.
- (10) Hunter, G. W., III, J. C. Swartzwelder, D. L. Redmond, L. A. Shearer, R. J. Toon, R. Vargas Alvarado, M. Alfaro Brenes, J. A. Zúñiga Ríos & C. Rodríguez.—A survey of three Costa Rican communities for intestinal parasites. *Rev. Biol. Trop.*, 12-13: 123-133, 1964-1965.
- (11) Ketcher, E., G. W. Hunter, V. M. Villarejos, J. C. Swartzwelder & F. J. Payne.—Estudios epidemiológicos sobre cuatro nemátodos intestinales transmitidos por el suelo en Costa Rica. *Bol. Ofic. San. Pan.*, 63: 420-430, 1967.
- (12) Hunter, G. W., W. W. Fryc & J. C. Swartzwelder.—A manual of tropical medicine, 3rd. ed. Pa., W. B. Saunders Co., 1960. 892. p.
- (13) Barbezat, G. O., M. D. Bowie, R. O. C. Kaschula & J. D. L. Hansen. Studies on the small intestinal mucosa of children with protein-calorie malnutrition. *S. Afr. Med. J.*, 41: 1031-1038, 1967.

- (14) Venkatachalam, P. S. & V. N. Patwardhan.—The role of *Ascaris lumbricoides* in nutrition of the host; effect of ascariasis on digestion of protein. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 47: 169-175, 1953.
- (15) Layrisse, M., L. Aparcedo, C. Martínez-Torres & M. Roche.—Blood loss due to infection with *Trichuris trichiura*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 16: 613-619, 1967.
- (16) Roche, M. & M. Layrisse.—The nature and causes of "Hookworm anemia". *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 15: 1029-1100, 1966.
- (17) Beck, M. D., J. A. Muñoz & N. S. Scrimshaw.—Studies on diarrheal diseases in Central America. I. Preliminary findings on cultural surveys of normal population groups in Guatemala. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 6: 62-71, 1957.
- (18) Mata, L. J., C. Albertazzi, A. Negreros & R. Fernández.—Prevalence of *Shigella*, *Salmonella* and enteropathogenic *Escherichia coli* in six Mayan villages. *Am. J. Pub. Health*, 55: 1396-1402, 1965.
- (19) Moore, H. A., E. de la Cruz, O. Vargas-Méndez & F. I. Pérez.—Diarrheal disease studies in Costa Rica. II. The prevalence of certain enteric organisms and their relationship to diarrhea. *Am. J. Pub. Health*, 56: 442-451, 1966.
- (20) Kourany, M., L. J. Mata & M. Vásquez.—Encuesta de enterobacterias en Panamá. Datos no publicados de la encuesta nutricional INCAP /OIR en Centro América.
- (21) Watt, J. & A. V. Hardy.—Studies of the acute diarrheal diseases. XII. Cultural surveys of normal population groups. *Pub. Hlth. Rep.*, 60: 261-273, 1945.
- (22) Catalán, M. A., L. J. Mata & R. Fernández.—Estudio sobre portadores de *Shigella*. *Guatemala Pediat.*, 5: 55-66, 1965.
- (23) Dale, D. C. & L. J. Mata.—Studies of diarrheal disease in Central America. XI. Intestinal bacterial flora in malnourished children with Shigellosis. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 17: 397-403, 1968.
- (24) Mata, L. J., M. A. Catalán & J. E. Gordon.—Studies of diarrheal disease in Central America. IX. *Shigella* carriers among young children of a heavily seeded Guatemalan convalescent home. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 15: 632-638, 1966.
- (25) División de Microbiología del INCAP. Datos no publicados, 1968.
- (26) Negreros, A.—Anticuerpos neutralizantes de poliovirus y lisinas de *Escherichia coli* enteropatógena en el suero de madres y sus recién nacidos (cordón umbilical). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Química Bióloga).