

# **Anemias nutricionales en Centro América influencia de infección por uncinaria <sup>1</sup>**

**FERNANDO E. VITERI<sup>2</sup>, MIGUEL A. GUZMÁN<sup>3</sup> y  
LEONARDO J. MATA<sup>4</sup>**

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

## **RESUMEN**

Se estudió un total de 3,014 habitantes de Centro América y Panamá, representativos de la población en términos de edad, sexo, y altitud del lugar de residencia sobre el nivel del mar. Se utilizaron para este propósito determinaciones simultáneas de concentración de hemoglobina y recuento de huevos de parásitos en heces. Se excluyeron de la muestra todos los niños menores de un año de edad, así como las mujeres embarazadas y madres lactantes. De la muestra total, 586 sujetos estaban infectados con uncinaria y 2,428 se encontraban libres de este parásito. El estado hematológico fue evaluado con base en las normas hematológicas establecidas para Centro América y Panamá, en las cuales se determinaron los riesgos de pertenecer a una población con valores subnormales de hemoglobina, a partir de la distribución de casos en cada nivel de hemoglobina.

Los resultados obtenidos indican que la población de Centro América y Panamá presenta una elevada prevalencia de niveles bajos de hemoglobina, cuyos promedios para riesgos de 20 y 75%, respectivamente, son como sigue: para altitudes inferiores a 750 metros sobre el nivel del mar, 19.8% y 10.6% para la población uncinaria negativa, y 28.8% y 20.6%

---

1. Esta investigación fue auspiciada por la Advanced Research Projects (Proyecto AGILE) por intermedio de la Sección de Nutrición de la Oficina de Investigaciones Internacionales (OIR) de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) de los Estados Unidos de América, según Orden ARPA 580 del Programa N° 298, y por la Organización Mundial de la Salud (Subvención N° 71-PN/700), con sede en Ginebra, Suiza.

2. Jefe de la División Biomédica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

3. Jefe de la División de Estadística del INCAP.

4. Jefe de la División de Microbiología de la misma Institución.

Publicación INCAP E-658.

Recibido: 11-5-1972.

para la población uncinaria positiva. En el caso de altitudes comprendidas entre 750 y 1,500 metros sobre el nivel del mar, las prevalencias correspondientes fueron; 15.3% y 10.8% para la población uncinaria negativa, y 21.8% y 16.4% para la población uncinaria positiva. Los grupos de edad y sexo que acusaron las más altas prevalencias de niveles bajos de hemoglobina (con riesgos mayores de 75% de pertenecer a una población con niveles subnormales de hemoglobina) fueron los niños de 1 a 4 años de edad y las mujeres comprendidas entre los 13 y los 20 años, en la población uncinaria negativa. En cambio, en la población uncinaria positiva, todos los grupos de edad presentaron prevalencias elevadas de niveles bajos de hemoglobina.

Los niveles de infección uncinariásica que se consideran leves o moderados (excreción de huevos menor de 2,000/g de heces) inducen un aumento significativo en la prevalencia de niveles bajos de hemoglobina.

Estos resultados demuestran la importancia de la infección uncinariásica como factor agravante de un problema nutricional básico, causando de anemia en Centro América y Panamá.

## INTRODUCCION

En publicaciones previas (1, 2) hemos propuesto los patrones hematológicos establecidos para la población de Centro América y Panamá, según las distintas categorías de altitud, edad y sexo, describiendo con base en dichos patrones, la prevalencia de individuos con valores subnormales de hemoglobina en la misma población. Los hallazgos han demostrado que, evidentemente, la prevalencia de anemia es elevada cuando ésta se define como una concentración de hemoglobina (g/100 ml de sangre) por debajo de una desviación estándar y media del promedio del patrón para cada categoría. Además, la prevalencia de anemia es mayor en lugares cuya altitud oscila entre 0 y 749 metros sobre el nivel del mar que en aquellos cuya altura excede de 750 metros.

Según ha revelado una amplia serie de estudios dietéticos, un alto porcentaje de familias de esta zona geográfica consume cantidades inadecuadas de hierro (3). Aún más, la fuente dietética de este mineral es predominantemente vegetal (promedio de 84.3%); en consecuencia, y de acuerdo a diversos estudios efectuados al respecto (4-6), la absorción de hierro es muy limitada.

Por otro lado, la prevalencia de infecciones por uncinaria es alta en el Istmo Centroamericano (3, 7-9) siendo mayor en las áreas de baja altitud que en aquellos lugares con alturas mayores de 1,500 metros sobre el nivel del mar. Este hecho in-

duce a pensar que, al igual que en otras regiones del mundo (10-19), en Centro América también existe cierta asociación entre la uncinariasis y la anemia. Esta asociación es de esperar, dado que la uncinariasis causa una pérdida de sangre que induce deficiencia de hierro y anemia de tipo ferropénico en períodos crónicos de infección (20-25). Se considera que la deficiencia de hierro ocurre sobre todo cuando las infecciones uncinariásicas dan origen a la expulsión de 2,000 huevos o más de uncinaria por gramo de heces en la mujer adulta, y 5,000 huevos o más de uncinaria por gramo de heces, en el hombre adulto (26). Sin embargo, en la literatura existe contradicción en cuanto a la importancia relativa de infecciones moderadas y aún leves de uncinariasis como factores contribuyentes a la producción de anemia ferropénica en poblaciones con características similares a las de Centro América y Panamá (8, 18, 27-29).

El objetivo del presente estudio fue investigar la influencia que diversos grados de infección uncinariásica tienen en la producción de anemia en la población del Istmo Centroamericano.

## MATERIAL Y METODOS

La población estudiada desde el punto de vista hematológico consistió de un total de 6,009 individuos, y fue escogida a manera que fuese representativa de la población del Istmo Centroamericano. Comprendió sujetos de todas las edades y sexos, exceptuando mujeres embarazadas, madres lactantes, y niños menores de un año (3).

Del total de sujetos estudiados hematológicamente, 3,014 fueron investigados simultáneamente para determinar no sólo la presencia o ausencia de parásitos intestinales, sino también el grado de severidad de dicha infección, por medio del recuento de huevos en heces según la técnica de Stoll (30). No se obtuvieron datos parasitológicos en 2,995 individuos estudiados hematológicamente. El Cuadro No. 1 muestra el número de sujetos investigados, los cuales se distribuyeron en tres grupos: con uncinaria positiva, negativa o desconocida, para aquellos lugares situados a altitudes comprendidas entre 0 y 749 metros, 750 y 1,499 metros, y 1,500 metros y más sobre el nivel del mar, respectivamente.

## CUADRO Nº 1

NUMERO DE INDIVIDUOS ESTUDIADOS HEMATOLOGICAMENTE,  
SEGUN LA ALTITUD DEL LUGAR DE RESIDENCIA SOBRE EL  
NIVEL DEL MAR

Uncinaria	Altitud (m)		
	0-749	750-1,499	1,500 y más
Negativa	1,403	534	491
Positiva	501	73	12
Desconocida	2,017	678	300
Total	3,921	1,285	803

El análisis de los datos incluye únicamente los sujetos que fueron estudiados simultáneamente desde los puntos de vista hematológico y parasitológico, residentes en zonas con alturas de 0 a 1,499 metros, ya que a mayores altitudes únicamente 12 individuos mostraron infección uncinariásica. Aproximadamente el 10% de los sujetos con uncinaria presentaron también infección leve por *Trichuris trichiura* (3).

La investigación hematológica consistió en determinaciones en sangre venosa, de hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos, hierro sérico, capacidad total de fijación de hierro, folatos séricos, y vitamina B<sub>12</sub> sérica (1). Para los propósitos de esta comunicación únicamente se utilizaron los datos sobre hemoglobina para determinar la prevalencia de individuos con niveles por debajo de los considerados como normales para este parámetro hematológico. En comunicaciones posteriores se darán a conocer los datos correspondientes al resto de las características hematológicas y bioquímicas de esta población, en relación a la presencia y ausencia de uncinaria. El método de hemoglobina empleado fue el descrito por Crosby (31), utilizando cianmetahemoglobina. En nuestros laboratorios el coeficiente de variabilidad de esta determinación es de 1.2%.

El problema de que es prácticamente imposible fijar una cifra límite inferior de hemoglobina normal en grupos de población es un hecho conocido, ya que a niveles normales inferiores existe un traslape entre poblaciones normales y aquellas con valores subnormales de hemoglobina. Esto se demues-

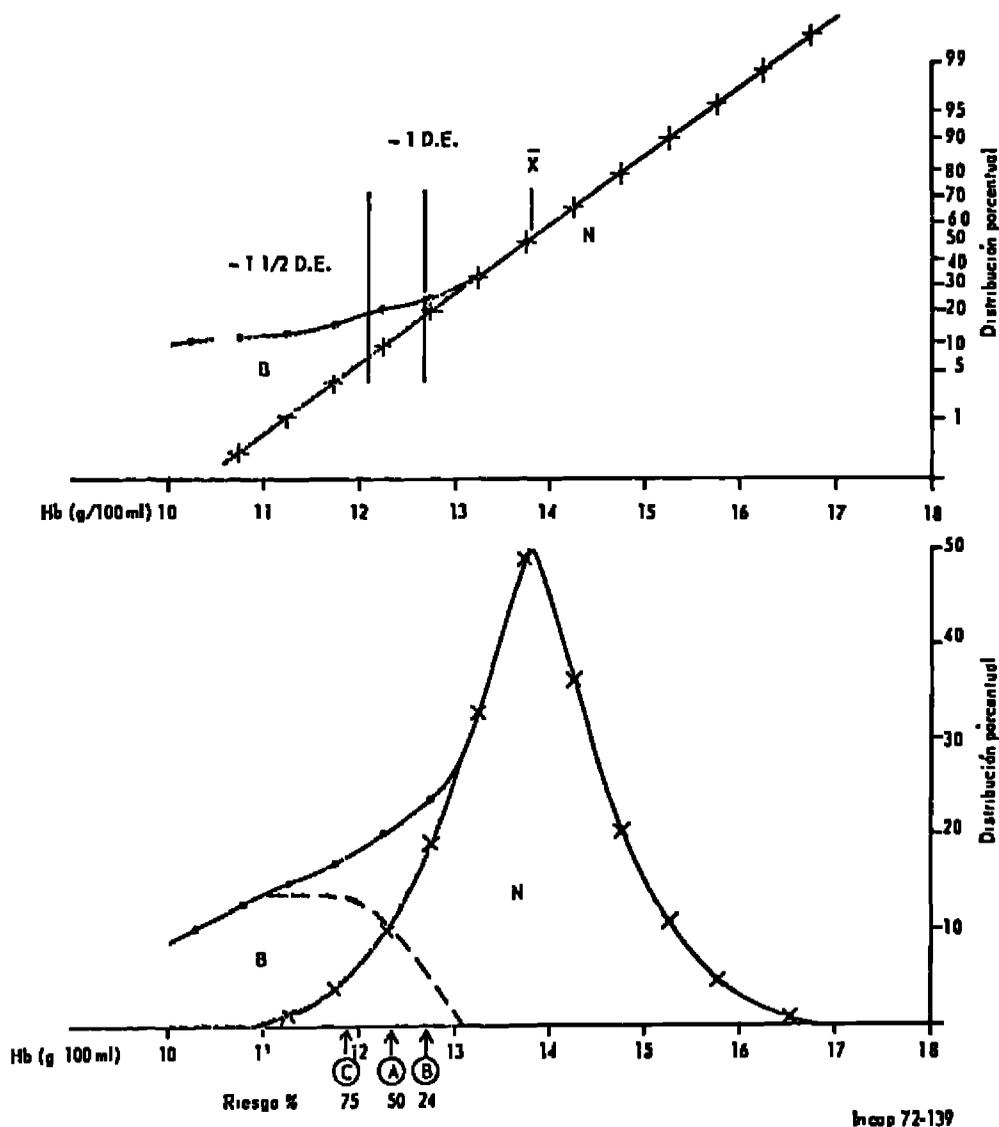


Figura 1: Representación gráfica del método seguido para el establecimiento de los riesgos que conllevan diversos niveles de concentración de hemoglobina, de pertenecer a una población con valores subnormales de hemoglobina B, y de no pertenecer a la población normal A. Véase el texto.

tra en la Figura 1, en la que puede apreciarse que sí existen dos poblaciones, una con niveles normales de hemoglobina (población N) y la otra con niveles subnormales (población B), el riesgo para el individuo A (con Hb de 12.3 g/100 ml) de pertenecer a la población B es de 50%, y la probabilidad de pertenecer a la población N es también de 50%; para el individuo B (con Hb de 12.8 g/100 ml) el riesgo de pertenecer a la población B es de 24%, mientras que para el individuo C (con Hb de 11.9 g/100 ml) dicho riesgo es de 75%. Tomando como base los riesgos derivados de la distribución de los valores patrón para la población de Centro América y Panamá (1), se determinaron los niveles de hemoglobina correspondientes al promedio, menos 1 desviación estándar y menos 1½ desviación estándar como valores que conllevan un riesgo de 20 y 75% de pertenecer a una población con valores subnormales de hemoglobina (Fig. 1). Esto ha sido aplicado a cada categoría de edad y sexo en el caso de altitudes de 0 a 1,499 m sobre el nivel del mar. Se considera como población anémica aquella cuyos niveles de concentración de hemoglobina (g/100 ml de sangre) es igual o menor que el nivel de hemoglobina que conlleva un riesgo de 75% de pertenecer a una población con valores subnormales de hemoglobina.

## RESULTADOS

Según se aprecia en el Cuadro No. 2, en todos aquellos grupos etarios en los que la muestra por uncinaria negativa y positiva incluía más de 10 casos, el valor promedio de hemoglobina, expresado en gramos por 100 mililitros de sangre, fue inferior en el grupo de uncinaria positiva que en el de uncinaria negativa. Únicamente las mujeres de 50 años de edad o mayores, residentes en zonas con una altura de 750 a 1,499 metros sobre el nivel del mar presentaron un valor promedio de hemoglobina igual, tuviesen o no infección uncinariásica. Lo mismo puede indicarse en el caso de la comparación de individuos con uncinaria positiva y los patrones de hemoglobina propuestos para Centro América y Panamá, con una sola excepción: la de personas del sexo masculino con edades comprendidas entre 17 y 20 años, en cuyo caso los valores patrón son ligeramente inferiores a los obtenidos en los grupos con uncinaria negativa y positiva. Este hecho sugiere que el valor

CUADRO N° 2

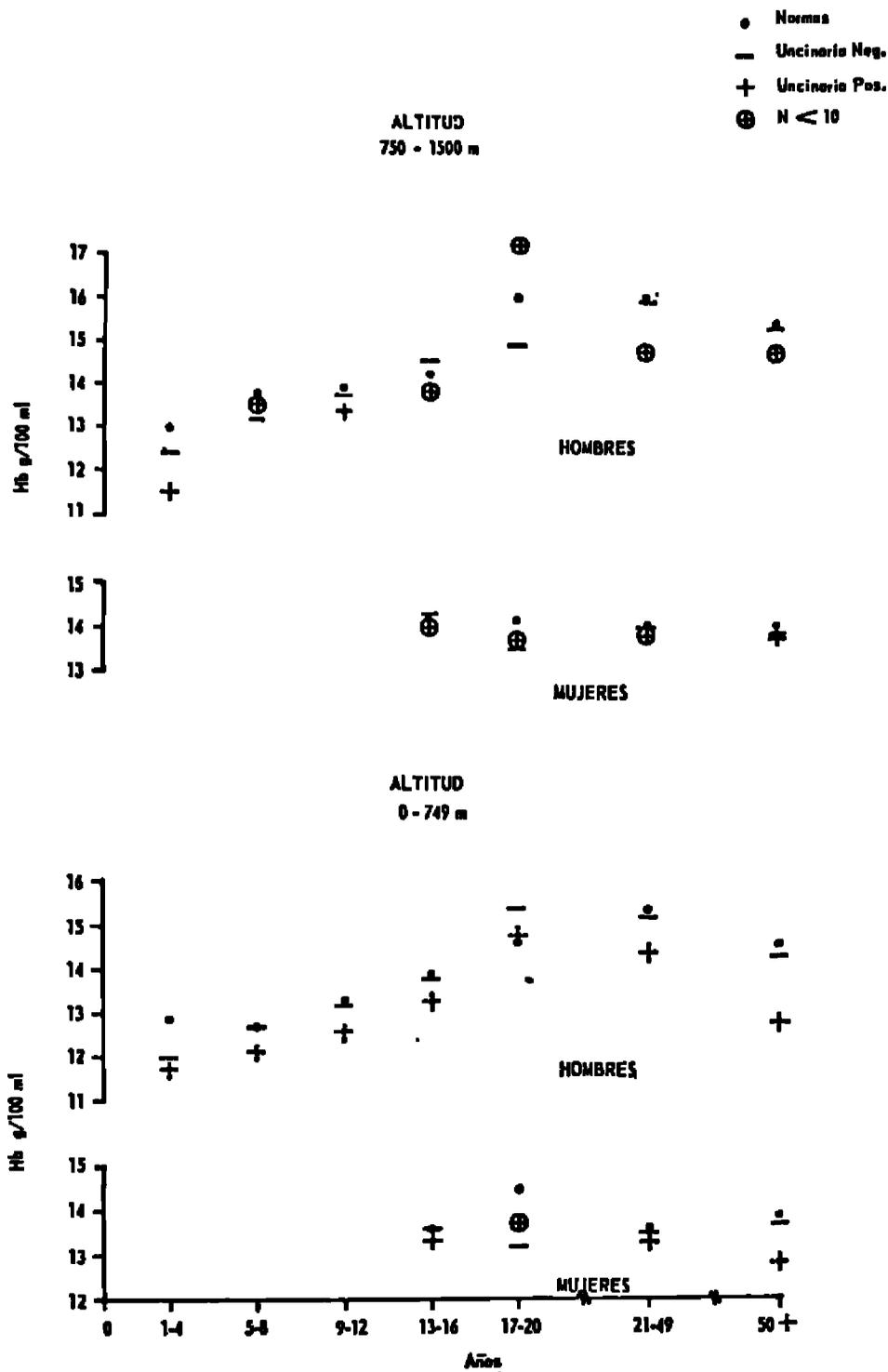
PROMEDIOS DE CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA EN GRUPOS DE POBLACION CON UNCINARIA NEGATIVA Y UNCINARIA POSITIVA (COMPARACION CON LOS PATRONES DE HEMOGLOBINA DE LA POBLACION CENTROAMERICANA)

Edad (años)	Sexo	Altitud, 0-749 m			Altitud, 750-1,499 m		
		Patrones	Uncinaria		Patrones	Uncinaria	
			Negativa	Positiva		Negativa	Positiva
1 - 4	M-F	12.9*	12.0	11.7	13.0	12.4	11.5
5 - 8	M-F	12.7	12.7	12.1	13.8	13.2	13.5***
9 -12	M-F	13.3	13.2	12.6	14.0	13.8	13.4
13 -16	M	13.9	13.8	13.3	14.3	14.6	13.9**
17 -20	M	14.7	15.4	14.8	16.1**	15.0	17.4***
21 -49	M	15.4	15.2	14.4	16.1	16.0	14.8***
50 y más	M	14.6	14.3	12.8	15.5	15.4	14.8***
13 -16	F	13.6	13.6	13.3	14.1	14.3	14.0***
17 -20	F	14.5	13.2	13.7***	14.2**	13.5	13.7***
21 -49	F	13.6	13.5	13.3	14.0	13.9	13.4***
50 y más	F	13.9	13.7	12.8	14.0	13.8	13.8

\* Hemoglobina: g/100 ml de sangre.

\*\*  $\bar{X}$  de acuerdo a distribución por población.

\*\*\* Número de casos menor de 10.



Incup 72-347

**Figura 2:** Concentración promedio de hemoglobina de las normas establecidas para Centro América y Panamá, y de sujetos con y sin infección uncinariásica. Cada promedio corresponde a grupos de edad y sexo, residentes en dos lugares con diferente altitud sobre el nivel del mar.

patrón de 14.7 gramos de hemoglobina por 100 mililitros de sangre para este grupo etario es relativamente bajo, hallazgo que ya fue comentado en una comunicación anterior (2). La Figura 2 muestra estos datos en forma gráfica.

Al efectuar el análisis de los datos correspondientes a las poblaciones con uncinaria negativa y positiva, tomando en consideración los riesgos establecidos en base a las distribuciones de hemoglobina (Cuadro No. 3), se observó que en la gran mayoría de los grupos de altitud, edad y sexo con uncinaria positiva, el porcentaje de individuos con valores de hemoglobina asociados a un riesgo mayor de 20% de pertenecer a una población con niveles subnormales de hemoglobina, es más alto que en los grupos con uncinaria negativa. Lo mismo sucede en el caso de sujetos con riesgos de más de 75% de pertenecer a una población con niveles subnormales de hemoglobina (Fig. 3). Las excepciones ocurren generalmente cuando el número de casos con uncinaria positiva es muy bajo como para obtener pruebas confiables de probabilidad estadística. En promedio, en los individuos uncinariásicos la prevalencia de sujetos con riesgos mayores de 20% o de 75% aumenta en 9% para el grupo de población cuyo lugar de residencia oscila entre 0 y 749 metros de altitud, y en 6% para el grupo residente en zonas con una altitud comprendida entre 750 y 1,499 metros.

El Cuadro No. 4 muestra el número de casos y los promedios de hemoglobina para el grupo de población con uncinaria positiva, de acuerdo al grado de severidad de esta infección obtenido por recuento de huevos en heces aplicando el método de Stoll (30). Se clasifican con grado de infección "0" a los individuos cuyo Stoll es negativo para uncinaria.

Los casos de uncinariasis Grados 1 a 4 denotan grados crecientes de infección, de acuerdo al siguiente detalle:

<i>Grado de infección uncinariásica</i>	<i>Nº de huevos/g de heces</i>
0	0
1	1 — 999
2	1,000 — 1,999
3	2,000 — 4,999
4	5,000 — y más

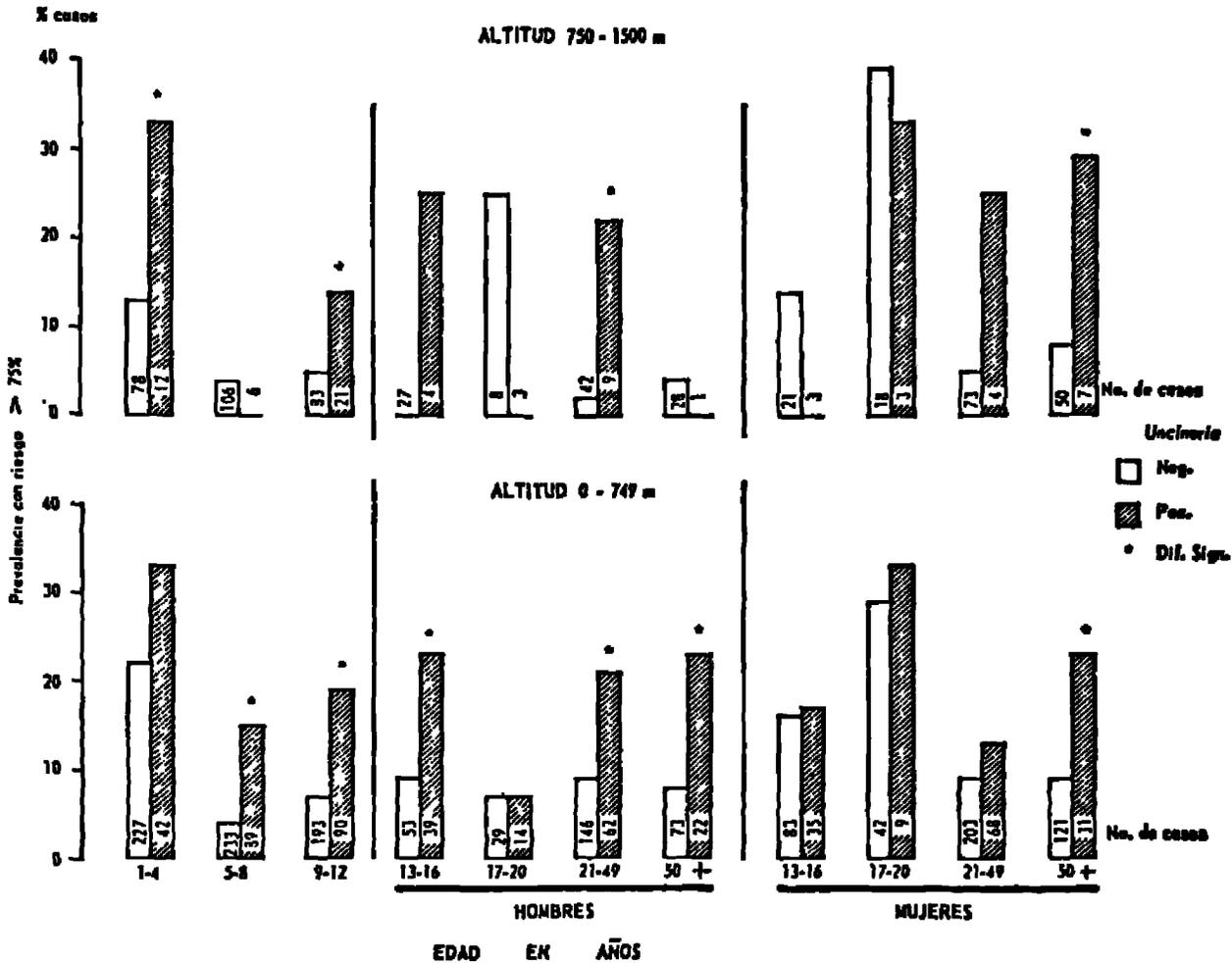
CUADRO N° 3

PORCENTAJE DE INDIVIDUOS EN LAS DISTINTAS CATEGORIAS DE ALTITUD, EDAD Y SEXO CON VALORES DE CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA QUE CONLLEVAN UN RIESGO DE 20% O MAS, Y 75% O MAS, DE PERTENECER A UNA POBLACION CON NIVELES SUBNORMALES DE HEMOGLOBINA

Infección uncinariásica Riesgo % Edad (años)	Sexo	Altitud 0-749 m				Altitud 750-1,499 m							
		Negativa		Positiva		Negativa		Positiva					
		20	75	20	75	20	75	20	75				
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1 - 4	M-F	227	33	22	42	50*	33	78	24	13	12	42*	33*
5 - 8	M-F	233	10	4	89	21*	15*	106	7	4	6**	17	0
9 - 12	M-F	193	17	7	90	28*	19*	83	6	5	21	14*	14*
13 - 16	M	53	23	9	39	28	23*	27	7	0	4**	25	25
17 - 20	M	29	7	7	14	7	7	8	25	25	3**	0	0
21 - 49	M	146	17	9	62	31*	21*	42	12	2	9	22*	22*
50 y más	M	73	18	8	22	32*	23*	28	4	4	1**	0	0
13 - 16	F	83	22	16	35	26	17	21	14	14	3**	33	0
17 - 20	F	42	40	29	9**	44	33	18	50	39	3**	33	33
21 - 49	F	203	14	9	68	18	13	73	8	5	4**	25	25
50 y más	F	121	17	9	31	32*	23*	50	12	8	7	29*	29*

\*  $p < 0.05$  entre el grupo con uncinaria positiva y el grupo correspondiente, con uncinaria negativa.

\*\* No. de casos insuficiente para efectuar pruebas confiables de probabilidad.



Incap 72-52

Figura 3: Prevalencia de sujetos con concentraciones de hemoglobina que conllevan un riesgo de más de 75% de pertenecer a una población con valores subnormales de hemoglobina. Los sujetos han sido agrupados por edad y sexo, residentes en dos lugares con diferente altitud sobre el nivel del mar.

**CUADRO N° 4**  
**PROMEDIOS DE CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA EN**  
**GRUPOS DE POBLACION CON DIVERSOS GRADOS DE**  
**INFECCION UNCINARIASICA**

Altitud 0-749 m												
Infección uncinariásica, Grados:												
		0		1		2		3		4		
Edad (años)	Sexo	No.	Hb g/100 ml									
1 - 4	M-F	227	12.0	39	11.7	3	11.6	0	-	0	-	
5 - 8	M-F	233	12.7	75	12.5	6	10.3	5	12.3	3	5.6	
9 - 12	M-F	193	13.2	74	12.9	12	12.2	4	10.0	0	-	
13 - 16	M	53	13.8	34	13.5	2	11.2	2	12.6	1	11.8	
17 - 20	M	29	15.4	10	14.8	2	14.8	2	15.0	0	-	
21 - 49	M	146	15.2	54	15.0	7	10.0	1	13.8	0	-	
50 y más	M	73	14.3	19	13.6	2	9.2	1	6.2	0	-	
13 - 16	F	83	13.6	31	13.3	1	13.7	3	13.5	0	-	
17 - 20	F	42	13.2	8	13.7	-	-	1	13.7	0	-	
21 - 49	F	203	13.5	61	13.5	3	11.2	4	12.2	0	-	
50 y más	F	121	13.7	26	13.1	3	10.5	2	11.6	0	-	
Altitud 750-1,499 m												
1 - 4	M-F	78	12.4	10	10.2	2	12.2	0	-	0	-	
5 - 8	M-F	106	13.2	4	12.5	1	16.4	1	14.6	0	-	
9 - 12	M-F	83	13.8	17	13.1	3	14.0	1	15.6	0	-	
13 - 16	M	27	14.6	3	15.3	0	-	1	9.9	0	-	
17 - 20	M	8	15.0	3	17.4	0	-	0	-	0	-	
21 - 49	M	42	16.0	7	16.0	1	15.9	1	5.9	0	-	
50 y más	M	28	15.4	1	14.8	0	-	0	-	0	-	
13 - 16	F	21	14.3	3	14.0	0	-	0	-	0	-	
17 - 20	F	18	13.5	3	13.7	0	-	0	-	0	-	
21 - 49	F	73	13.9	2	14.4	1	14.4	1	10.6	0	-	
50 y más	F	50	13.8	6	14.2	1	11.8	0	-	0	-	

## CUADRO Nº 5

PORCENTAJE DE INDIVIDUOS EN LAS DIVERSAS CATEGORIAS DE ALTITUD, EDAD Y SEXO, CON VALORES DE CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA QUE CONLLEVAN UN RIESGO DE 20% O MAS DE PERTENECER A UNA POBLACION CON NIVELES SUBNORMALES DE HEMOGLOBINA

		Altitud 0-749 m				
Edad (años)	Sexo	Infección uncinariásica, Grados:				4
		0	1	2	3	
		%	%	%	%	%
1 - 4	M-F	33.0	51.3	33.3	-	-
5 - 8	M-F	10.0	18.6	83.3	20.0	100.0
9 - 12	M-F	17.0	25.6	33.3	50.0	-
13 - 16	M	23.0	26.4	100.0	50.0	100.0
17 - 20	M	7.0	10.0	0	0	-
21 - 49	M	17.0	27.7	57.1	100.0	-
50 y más	M	18.0	26.3	50.0	100.0	-
13 - 16	F	20.0	25.8	0	33.3	-
17 - 20	F	40.0	50.0	-	0	-
21 - 49	F	14.0	13.1	66.6	50.0	-
50 y más	F	17.0	26.9	100.0	50.0	-
Promedio		19.8	27.4	52.4*†	45.3*	100.0
Desviación Estándar		9.6	12.9	36.4	34.9	-
Amplitud		7-40	10-51.0	0-100	0-100	-
		Altitud 750-1,499 m				
1 - 4	M-F	24.0	33.3	50.0	-	-
5 - 8	M-F	7.0	50.0	0	0	-
9 - 12	M-F	6.0	41.1	0	0	-
13 - 16	M	7.0	0	-	100.0	-
17 - 20	M	25.0	0	-	-	-
21 - 49	M	12.0	14.2	0	100.0	-
50 y más	M	4.0	0	-	-	-
13 - 16	F	4.0	33.0	-	-	-
17 - 20	F	50.0	33.3	-	-	-
21 - 49	F	8.0	0	0	100.0	-
50 y más	F	12.0	16.6	100.0	-	-
Promedio		15.4	20.1	25.0	60.0	-
Desviación Estándar		13.4	18.8	-	-	-
Amplitud		4-50	0-50.0	0-100	0-100	-

\*Significativamente mayor al % de individuos sin uncinaria ( $p < 0.05$ ).

†Significativamente mayor al % de individuos con uncinaria 1 ( $p < 0.05$ ).

## CUADRO N° 6

PORCENTAJE DE INDIVIDUOS EN LAS DIVERSAS CATEGORIAS DE ALTITUD, EDAD Y SEXO, CON VALORES DE CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA QUE DEBEN CONSIDERARSE ANEMICOS (RIESGO DE 75% O MAS DE PERTENECER A UNA POBLACION CON NIVELES SUBNORMALES DE HEMOGLOBINA)

		Altitud 0-749 m				
		Infección uncinariásica, Grados:				
Edad (años)	Sexo	0	1	2	3	4
		%	%	%	%	%
1 - 4	M-F	22.0	33.3	33.3	-	-
5 - 8	M-F	4.0	6.6	66.6	20.0	100.0
9 - 12	M-F	7.0	16.2	33.3	50.0	-
13 - 16	M	9.0	14.7	100.0	50.0	100.0
17 - 20	M	7.0	10.0	0	0	-
21 - 49	M	9.0	16.6	57.1	0	-
50 y más	M	8.0	15.0	50.0	100.0	-
13 - 16	F	16.0	16.1	0	33.3	-
17 - 20	F	29.0	37.5	-	0	-
21 - 49	F	9.0	8.1	66.6	50.0	-
50 y más	F	9.0	15.3	66.6	50.0	-
Promedio		11.7	17.2	47.4*†	35.3*	100.0
Desviación Estándar		7.6	9.7	38.1	31.7	-
Amplitud		4-29	6.6-37.5	0-66.6	0-50.0	-
		Altitud 750-1499 m				
1 - 4	M-F	13.0	33.3	0	-	-
5 - 8	M-F	4.0	25.0	0	0	-
9 - 12	M-F	5.0	17.6	0	0	-
13 - 16	M	0	0	-	100.0	-
17 - 20	M	25.0	0	-	-	-
21 - 49	M	2.0	14.2	0	100.0	-
50 y más	M	4.0	0	-	-	-
13 - 16	F	14.0	0	-	-	-
17 - 20	F	39.0	0	-	-	-
21 - 49	F	5.0	0	0	100.0	-
50 y más	F	8.0	16.6	100.0	-	-
Promedio		10.8	9.7	16.7	60.0	-
Desviación Estándar		11.7	12.2	-	-	-
Amplitud		0-39	0-33.3	0-100	0-100	-

\* Significativamente mayor al % de individuos sin uncinaria ( $p < 0.05$ ).

† Significativamente mayor al % de individuos con uncinaria 1 ( $p < 0.05$ ).

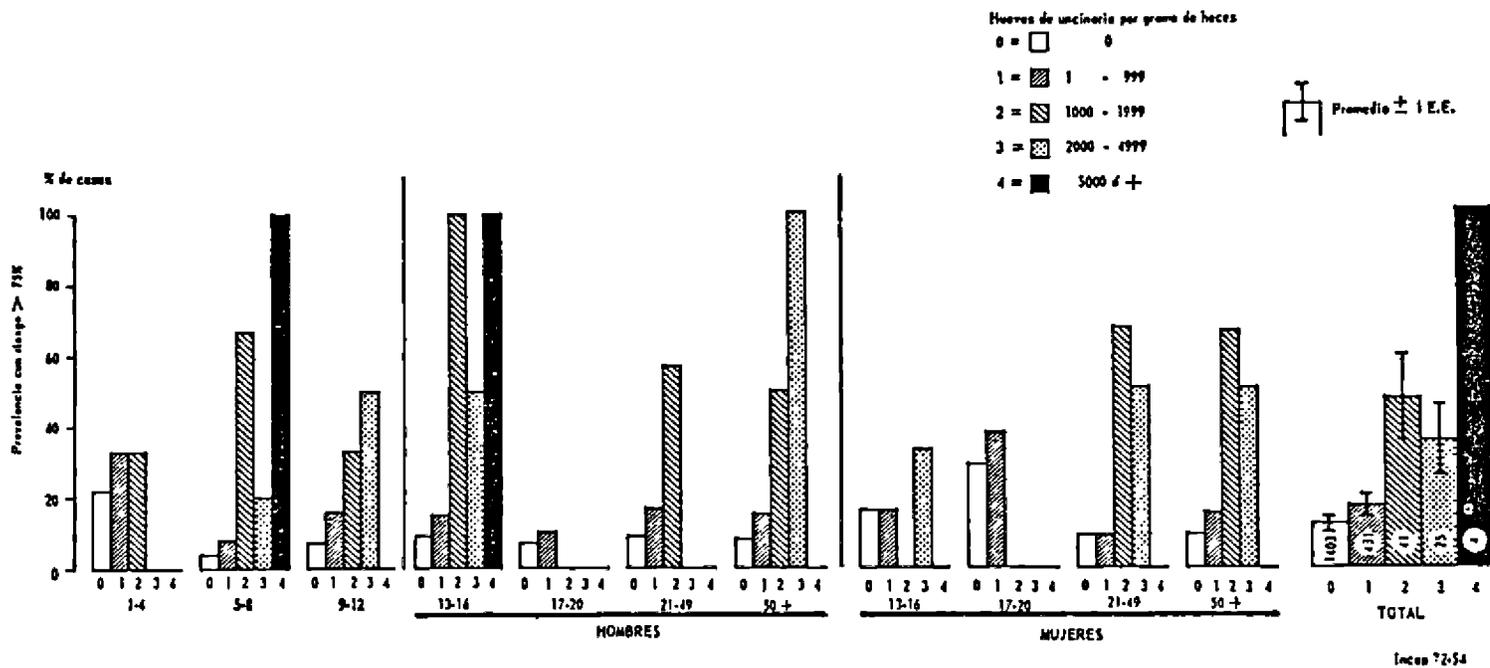


Figura 4: Prevalencia de sujetos con concentraciones de hemoglobina que conllevan un riesgo de más de 75% de pertenecer a una población con valores subnormales de hemoglobina, de acuerdo al grado de infección uncinariásica. Los sujetos han sido agrupados por edad y sexo, residentes en dos lugares con diferente altitud sobre el nivel del mar.

La prevalencia (expresada en % de individuos) en las diversas categorías de altitud, edad, y sexo, con valores de hemoglobina que conllevan un riesgo de 20% o más y 75% o más de pertenecer a una población con niveles subnormales de hemoglobina, clasificados por grupos de severidad de infección uncinariásica, se da a conocer en los Cuadros Nos. 5 y 6, respectivamente. La Figura 4 muestra en forma gráfica los datos expuestos en el Cuadro No. 6.

En general, se observa una mayor prevalencia de individuos con valores subnormales de hemoglobina conforme el grado de infección uncinariásica aumenta. Sin embargo, la mayor prevalencia en infecciones Grado 1 no alcanza significación estadística al compararla con individuos libres de infección uncinariásica.

La prevalencia de sujetos con valores subnormales de hemoglobina aumenta con las infecciones Grado 2 o más. Dicho aumento es significativo en altitudes menores de 750 metros sobre el nivel del mar, donde el número de casos permite efectuar pruebas estadísticas confiables.

## DISCUSION

En esta comunicación, así como en otras de diversas partes del mundo (10-19), se hace evidente el hecho de que la uncinariasis induce una mayor prevalencia de anemia. A pesar de ello, varios hechos son importantes de recalcar: 1) Que el efecto de la uncinariasis es franco en niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 1 y 12 años, al igual que en varones adultos. En las mujeres mayores de 13 años el efecto de la uncinariasis es menos evidente, ya que la prevalencia de anemia en mujeres uncinariásicas —aún cuando ligeramente superior a la de las no infectadas— no es estadísticamente diferente, salvo en el grupo de mujeres de 50 años de edad y más. La explicación de este fenómeno no radica en diferencias en cuanto a prevalencia o severidad de la uncinariasis, ya que ambas son similares en los dos sexos. Por lo tanto, la causa más probable de este hecho es que las mujeres en edad reproductiva de la población de Centro América y Panamá, presentan una alta prevalencia de valores subnormales de hemoglobina, aún en ausencias de uncinariasis (prevalencia con riesgo  $>20\% = 22.7\% > 75\%, = 18.7\%$ , en contraste con el grupo

masculino adulto (prevalencia con riesgo  $> 20\% = 15.2\%$ ;  $> 75\% = 8.7\%$ ).

2) Conforme el grado de infección aumenta, la prevalencia de anemias se eleva. En este aspecto, las infecciones Grado 2 o más parecen producir tal pérdida de sangre que la prevalencia de anemia difiere significativamente de la que acusa la población no infectada. Aún en el caso de infecciones Grado 1, en donde las diferencias no son significativas comparadas con el grupo sin infección uncinariásica, la prevalencia también es generalmente más alta. Posiblemente por razones nutricionales, la población de Centro América y Panamá sufre de cierto grado de depleción de factores eritropoyéticos (sobre todo deficiencia de hierro, en este caso) que hace que hasta las infecciones leves por uncinaria las agraven dando origen a niveles subnormales de hemoglobina. Los datos de la encuesta nutricional que abarcó todo el Istmo Centroamericano corroboran este hecho (3). Por otra parte, Layrisse *et al.* (32) también han demostrado mala absorción de folatos en caso de uncinariasis severa.

Se considera importante mencionar, asimismo, que en la población de niños de Centro América y Panamá, la deficiencia calórico-proteínica en grados leves y moderados es también muy elevada y se acompaña de niveles bajos de hemoglobina (3). Además, estudios recientes demuestran que el niño con deficiencia proteínico-calórica severa tiene un impedimento en la absorción de hierro (33). No sabemos aún si la desnutrición proteínico-calórica de tipo leve o moderado se acompaña de trastornos en la absorción de cse mineral. De igual importancia se estima subrayar la alta prevalencia de diarreas en la población infantil del Istmo Centroamericano, hecho que podría agravar su estado nutricional en general, incluyendo hierro, folatos y probablemente vitamina B<sub>12</sub> (34). Todos estos factores pueden hacer más susceptibles a la población general de Centro América y Panamá al efecto de la uncinariasis, aún tratándose de grados leves de infección.

3) Con base en los datos recabados en este estudio, la prevalencia de niveles subnormales de hemoglobina tiende a ser mayor en las poblaciones residentes en lugares cuya altura fluctúa entre 0 y 749 m sobre el nivel del mar, que en aquellas que residen en sitios cuya altitud excede de 750 metros. Esto ocurre en individuos sin infección uncinariásica y se hace más

evidente todavía en personas con infecciones Grado 2 ó menos.

La razón de estos hechos no ha sido dilucidada aún, ya que las características dietéticas no parecen explicar del todo este fenómeno. Por consiguiente, existe la posibilidad de que las poblaciones tropicales tengan pérdidas mayores de hierro y de otros nutrientes que las del altiplano. Los diferentes grados de sudoración, entre otros factores, podrían ser de importancia en este sentido (35-39).

Por último, consideramos pertinente referirnos a las medidas de salud pública destinadas a reducir el problema de las anemias nutricionales en Centro América, en relación a la presencia o ausencia de uncinariasis. Los datos aquí expuestos pueden interpretarse como indicativos de que el problema de las anemias nutricionales es fundamentalmente de origen dietético y que la uncinariasis es un factor agravante del problema nutricional básico. Esto ha sido ya sugerido por Roche y Layrisse (26). En consecuencia, y sobre todo en base a que los grados de infección parasitaria constatados son por lo general leves o moderados, el problema de las anemias en la población de Centro América y Panamá debe enfocarse fundamentalmente desde el punto de vista nutricional, tratándose de aplicar medidas que mejoren el estado nutricional de la población en lo referente a hierro y probablemente, folatos. Los estudios en progreso demuestran que una suplementación adecuada de hierro logra eliminar el problema de la deficiencia de este mineral en presencia o ausencia de uncinariasis. Indican asimismo que la adición de folatos a la ingesta dietética normal, ocasiona una mejoría hematológica en un número apreciable de casos, cuando la deficiencia de hierro ya ha sido corregida. Este y otros aspectos relativos a las anemias nutricionales serán el tema de comunicaciones futuras.

#### SUMMARY

##### Nutritional anemias in Central America. Influence of hookworm infection

A total of 3,014 inhabitants from Central America and Panama, representative of the population in terms of age, sex, and altitude above sea level of their place of residence, were studied by simultaneous determinations of hemoglobin concentration and fecal ova counts for parasites. Children below 1 year of age, as well as pregnant and lactating women, were excluded. Of the total sample, 586 individuals were infected with hookworm and 2,428 were not. The hematological condition was evalua-

ted based on the hematological norms established for Central America and Panama, where, based on the distribution of cases at different hemoglobin levels, the risks carried by each hemoglobin level of belonging to a population with subnormal hemoglobin levels, were determined.

The results obtained indicate that the Central American and Panama population has a high prevalence of low hemoglobin levels which average, for 20 and 75% risk respectively, 19.8% and 10.6% for hookworm negative, and 28.8% and 20.6% for hookworm positive, at altitudes below 750 meters above sea level. The corresponding prevalences for altitudes between 750 and 1,500 m above sea level were: 15.3% and 10.8% for hookworm negative, and 21.8% and 16.4% for hookworm positive.

The age sex groups which had a higher prevalence of low hemoglobin levels (with a risk greater than 75% of belonging to a population with subnormal hemoglobin) were 1-4 year-old children and females comprised between the ages 13 to 20 years, in the hookworm negative population. Essentially, all hookworm positive age groups had elevated prevalences of low hemoglobin concentration.

Degrees of hookworm infection which are considered mild or moderate (egg loads below 2,000/g feces) induce a significantly higher prevalence of low hemoglobin levels.

From these results, the importance of hookworm infection as a factor in aggravating a basic nutritional problem causative of anemia in Central America and Panama, is demonstrated.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Viteri, F. E., V. de Tuna & M. A. Guzmán. Normal haematological values in the Central American population. *Brit. J. Haematol.*, 23: 189-204, 1972.
- (2) Viteri, F. E. & M. A. Guzmán. Haematological status of the Central American population prevalence of individuals with haemoglobin levels below "normal". *Brit. J. Haematol.*, 23: 723-733, 1972.
- (3) Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE.UU.); Ministerios de Salud de los seis Países Miembros. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969. (6 volúmenes).
- (4) Layrisse, M., C. Martínez-Torres & M. Roche. Effect of interaction of various foods on iron absorption. *Am. J. Clin. Nutr.*, 21: 1175-1183, 1968.
- (5) Layrisse, M., J. D. Cook, C. Martínez, M. Roche, I. N. Kuhn, R. B. Walker & C. A. Finch. Food iron absorption: a comparison of vegetable and animal foods. *Blood*, 33: 430-443, 1969.
- (6) Foy, II. & A. Kondi. Anemias of the tropics: relation to iron intake, absorption and losses during growth, pregnancy and lactation. *J. Trop. Med. Hyg.*, 60: 105-118, 1957. (cf. *Nutr. Abst. Revs.*, 27: 1244 (Abst. 5766), 1957.

- (7) Mata, L. J. Infección intestinal en niños de áreas rurales centroamericanas y sus posibles implicaciones nutricionales. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 19: 153-172, 1969.
- (8) Villarrejos, V. M., J. Bickers, A. Rivera S., A. Peña Chavarría, G. W. Hunter III & E. Kotcher. Pathogenesis of anemia in Costa Rica. Epidemiologic study of hemoglobin and serum protein levels and hookworm infection in children. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 19: 603-609, 1970.
- (9) Bloch, U. & H. Rivera. La enfermedad uncinariásica en El Salvador. *Arch. Col. Med. (El Salvador)*, 19: 13-34, 1966.
- (10) Layrissé, M. & M. Roche (with the technical assistance of E. Rusian & G. López-Calzón). The relationship between anemia and hookworm infection. Results of surveys of rural Venezuelan population. *Am. J. Hyg.*, 79: 279-301, 1964.
- (11) Salem, S. N. & S. C. Truelove. Hookworm infection in Great Britain: Experimental observations. *Brit. med. J.*, 2: 1038-1039, 1965.
- (12) Azymy, S., M. Gaafar & M. Nashokati. Observations on anaemia in Egypt. *J. Trop. Med. Hyg.*, 37: 311-316, 1934.
- (13) Gelfand, M. & P. A. Garnett. Ankylostomiasis in Rhodesia: A clinical problem. *J. Trop. Med. Hyg.*, 68: 157-160, 1965.
- (14) Mayet, F. G. H. & S. J. Powell. Hookworm infection and iron-deficiency anaemia in Durban. *S. African Med. J.*, 40: 244-246, 1966.
- (15) Van Oye, E. I. The problem of ancylostomiasis in the Congo and Ruanda-Urundi. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 55: 17-19, 1961.
- (16) Topley, E. Common anaemia in rural Gambia. I. Hookworm anaemia among men. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 62: 579-594, 1968.
- (17) Chandra, R. K. Hookworms and anaemia. *Indian J. Pediat.*, 32: 111-112, 1965.
- (18) Stott, G. II. Hookworm infection and anaemia in Mauritius. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 55: 20-25, 1961.
- (19) Farid, Z., S. Bassily, A. R. Schulert, S. H. Nichols & S. Guindy. Blood loss in Egyptian farmers infected with *Ancylostoma duodenale*. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 60: 486-489, 1966.
- (20) Layrissé, M., J. Linares & M. Roche. Excess hemolysis in subjects with severe iron deficiency anemia associated and nonassociated with hookworm infection. *Blood*, 25: 73-91, 1965.
- (21) Roche, M., M. E. Pérez-Giménez, M. Layrissé & E. Di Prisco. Study of urinary and fecal excretion of radioactive chromium  $\text{Cr}^{51}$ , in man. Its use in the measurement of intestinal blood loss associated with hookworm infection. *J. Clin. Invest.*, 36: 1183-1192, 1957.
- (22) Layrissé, M., A. Paz, N. Blumenfeld & M. Roche. Hookworm anemia: iron metabolism and erythrokinetics. *Blood*, 18: 61-72, 1961.
- (23) Martínez-Torres, C., A. Ojeda, M. Roche & M. Layrissé. Hookworm infection and intestinal blood loss. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 61: 373-383, 1967.
- (24) Farid, Z., J. H. Nichols, A. R. Schulert & S. Bassily. Chromium<sup>51</sup> red cell half-life in severe iron deficiency anemia. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 14: 605-609, 1965.

- (25) Bloch, M. & J. C. Ruiz. Infestación uncinariásica. Pérdida sanguínea intestinal y eritrocínética. Arch. Col. Méd. (El Salvador), 19: 1-12, 1966.
- (26) Roche, M. & M. Layrissé. The nature and causes of "hookworm anemia". Am. J. Trop. Med. Hyg., 15: 1030-1100, 1966.
- (27) Stiles, C. W. Light hookworm infection. Should patients be "advised that they are carriers but do not need treatment"? J. A. M. A., 88: 455-456, 1927.
- (28) Foy, H. & A. Kondi. III. The relation of hookworm loads and species to intestinal blood loss and the genesis of iron deficiency anaemia. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., 55: 26-29, 1961.
- (29) Tasker, P. W. G. Blood loss from hookworm infection. Trans. Roy. Trop. Med. Hyg., 55: 36-39, 1961.
- (30) Stoll, H. R. Investigations on the control of hookworm disease. XVI. The effective method of counting hookworm eggs in feces. Am. J. Hyg., 3: 59-70, 1923.
- (31) Crosby, W. H., J. I. Munn & F. W. Furth. Standardizing a method for clinical hemoglobinometry. U. S. Armed Forces M. J., 5: 693-703, 1954.
- (32) Layrissé, M., N. Blumenfeld, I. Dugarte & M. Roche. Vitamin B<sub>12</sub> and folic acid metabolism in hookworm infected patients. Blood, 14: 1269-1279, 1959.
- (33) Lynch, S. R., D. Becker, H. Seftel, T. H. Bothwell, K. Stevens & J. Metz. Iron absorption in kwashiorkor. Am. J. Clin. Nutr., 23: 792-797, 1970.
- (34) Gordon, J. E., M. A. Guzmán, W. Ascoli & N. S. Scrimshaw. Acute diarrhoeal disease in less developed countries. 2. Patterns of epidemiological behaviour in rural Guatemalan villages. Bull. World Health Org., 31: 9-20, 1964.
- (35) Adams, W. S., A. Leslie & M. H. Levin (with the technical assistance of H. W. Luchsinger). The dermal loss of iron. Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 74: 46-48, 1950.
- (36) Dubach, R., C. V. Moore & S. Callender. Studies in iron transportation and metabolism. IX. The excretion of iron as measured by the Isotope Technique, J. Lab. Clin. Med., 45: 599-615, 1955.
- (37) Green, R., R. Charlton, H. Seftel, T. Bothwell, F. Mayet, B. Adams, C. Finch & M. Layrissé. Body iron excretion in man. A collaborative study. Am. J. Med., 45: 336-353, 1968.
- (38) Hussain, R., V. N. Pathwardhan & S. Sriramachari. Dermal loss of iron in healthy Indian men. Indian J. Med. Res., 48: 235-242, 1960.
- (39) Mitchell, H. H. & T. S. Hamilton. The dermal excretion under controlled environmental conditions of nitrogen and minerals in human subjects, with particular reference to calcium and iron. J. Biol. Chem., 178: 345-361, 1949.