

# **Efectos del consumo de azúcar fortificada con retinol, por la madre embarazada y lactante cuya dieta habitual es baja en vitamina A.**

## **Estudio de la madre y del niño<sup>1</sup>**

**GUILLERMO ARROYAVE<sup>2</sup>, IVAN BEGHIN<sup>3</sup>, MARINA FLORES<sup>4</sup>,**

**CECILIA SOTO DE GUIDO<sup>5</sup> y JOSE MARÍA TICAS<sup>6</sup>**

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

### **RESUMEN**

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) ha desarrollado un proceso para la fortificación de azúcar con vitamina A como una medida de salud pública para combatir y prevenir la deficiencia de esta vitamina. El presente estudio se llevó a cabo en un área rural de Centro América caracterizada por una dieta baja en vitamina A, para investigar el efecto del consumo cotidiano de azúcar fortificada por mujeres embarazadas y lactantes con particular interés en determinar el posible beneficio de esa medida para el niño lactante. Los resultados indican un efecto biológico positivo que se revela principalmente al 4º mes de lactancia, tanto por niveles séricos más elevados, como por la producción de leche materna con concentraciones de vitamina A significativamente más altas que un grupo testigo que no recibió azúcar fortificada.

1. El presente estudio se realizó en cooperación con la División de Higiene Materno-infantil y Nutrición, Dirección General de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador, contándose con la colaboración directa del personal del Centro de Salud de Santiago de María.
2. Jefe de la División de Química Fisiológica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
3. Jefe de la División de Nutrición Aplicada del INCAP.
4. Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas de la División de Nutrición Aplicada del INCAP.
5. Nutricionista del Centro de Salud de Santiago de María, Usulután, El Salvador. Actualmente, Nutricionista de la región Central de Salud, Departamento de Nutrición de la Dirección General de Salud, San Salvador, El Salvador.
6. En la época en que se llevó a cabo este trabajo, Jefe de la División de Higiene Materno-infantil y Nutrición, Dirección General de Salud de El Salvador. En la actualidad sirve el cargo de Asesor en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana en Lima, Perú.

Publicación INCAP E-782.

Recibido: 6-6-1974.

## INTRODUCCION

Los resultados de la encuesta nutricional que abarcó Centro América y Panamá (1) evidenciaron claramente que la ingesta de vitamina A es muy insuficiente en la gran mayoría de las poblaciones del área. Además, las concentraciones séricas de retinol se encontraron a niveles bajos o deficientes, siendo la prevalencia de estos niveles inadecuados particularmente alta en los grupos de 0-4 y 5-9 años de edad, con variaciones aproximadas de 20% en Nicaragua hasta 50% en El Salvador.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ha propuesto; como medida de aplicación inmediata para corregir esta deficiencia, la fortificación de azúcar de mesa con palmitato de retinol (2), y ya se han completado los estudios básicos requeridos para la implementación de este programa a nivel nacional (3). El nivel de fortificación ha sido calculado en tal forma que la cantidad de azúcar consumida como promedio por la población rural de niños de 1-9 años contenga la recomendación diaria de vitamina A (4) para este grupo de edad.

La deficiencia de vitamina A es particularmente seria en los primeros 2 ó 3 años de vida, edades en que se observa con mayor frecuencia la queratomalacia. La información disponible indica que las madres llegan al término del embarazo con reservas insuficientes de esta vitamina, y que la leche materna con frecuencia tiene concentraciones muy bajas de esta vitamina, reflejando así una ingesta deficitaria en las madres (5). Esta situación es un mecanismo que puede resultar en deficiencias severas de vitamina A en los primeros años de vida del niño, cuando éste, como corrientemente es el caso, no consume en cantidades suficientes otras fuentes adecuadas de esta vitamina. Se consideró importante, en consecuencia, demostrar que los infantes alimentados al seno materno, y que dependen casi exclusivamente de la leche de la madre para satisfacer sus necesidades de nutrientes, se beneficiarían de la fortificación del azúcar.

En un estudio previo del INCAP (5), se demostró que las mujeres del grupo socioeconómico rural bajo en Guatemala secretan leche muy pobre en vitamina A. Por otro lado, hay

también evidencia preliminar obtenida en el mismo país (6) de que la distribución de azúcar fortificada con palmitato de retinol, produce un aumento en la concentración de retinol en la leche de estas mujeres. El tema se estimó de suficiente importancia para justificar un estudio más a fondo. El trabajo aquí descrito se llevó a cabo en El Salvador, con miras a investigar el efecto del consumo controlado de azúcar fortificada por mujeres durante el último trimestre del embarazo y en el curso de los primeros 4 meses de lactancia, sobre algunas características nutricionales de la madre y del niño. Además, se determinó vitamina A en leche materna, base de la ingesta de esta vitamina del infante.

## PARTE EXPERIMENTAL

### *Material y Métodos*

El estudio se llevó a cabo en la República de El Salvador, por haberse demostrado la particular gravedad que la hipovitaminosis A cobra en ese país. Se seleccionó la población de Santiago de María, provincia de Usulután, situada en la región cafetalera del oriente del país, con base en información previa indicativa de que ésta es un área que enfrenta el problema de ingesta deficiente de vitamina A. Por otro lado, en esa localidad funciona un Centro de Salud bien equipado con el que podía contarse, dotado del personal médico y enfermeras necesarios para llevar a cabo la investigación. Además, a través de toda la duración del estudio, una nutricionista profesional se ubicó en el Centro de Salud, trabajando a tiempo completo.

### *Sujetos*

Entre las madres asistentes al Centro de Salud para consulta prenatal, se escogieron al azar, cada mes durante 4 meses, 12 mujeres que estuvieran completando el 6º mes de embarazo. Estas se asignaron, también al azar, a dos grupos: uno suplementado y el otro que sirvió como control. En uno de los meses se logró incluir 14 mujeres. Al cabo de 4 meses se habían así constituido 2 grupos de 25 mujeres cada uno. Para formar parte del estudio las mujeres tuvieron que satisfacer los siguientes requisitos:

1. Tener 6 meses de embarazo.
2. No tener complicaciones propias del embarazo ni complicaciones previsibles al momento del parto.
3. Aceptar su participación voluntaria en el estudio.
4. Ser residentes de la localidad.
5. No tener antecedentes de hipogalaxia o agalaxia.

Al momento de su registro se les tomó su historia clínica, se les hizo un examen obstétrico completo, y un examen clínico nutricional; además, se evaluó la dieta de la madre en base a un recordatorio de 24 horas, y se ejecutó una encuesta dietética a nivel de la familia.

Desde ese momento las madres recibieron gratuitamente cada semana una porción de azúcar suficiente para el consumo semanal de toda su familia, calculada a partir de la encuesta dietética previa. A través del tiempo que duró el estudio, se continuó dándoles el suplemento de leche descremada que normalmente reciben en la consulta prenatal, pero sin vitamina A. Se les instruyó en el sentido de que el azúcar proporcionada durante el estudio debía ser consumida exclusivamente por la madre y su familia, y que por ningún motivo debían regalarla o venderla. También se les recomendó que no usaran otra azúcar que la que se les proporcionaba en el Centro de Salud. Estas instrucciones se acompañaron de una explicación sumaria sobre la finalidad del estudio y la utilidad de la vitamina adicionada. El cumplimiento de esta condición fue controlada por medio de visitas domiciliarias y por recolección de muestras de azúcar sin previo aviso y al azar.

Las 25 madres del grupo "suplementado" recibieron azúcar fortificada con palmitato de retinol hidrodispersable. Las 25 madres del grupo "control" recibieron la misma ración de azúcar simple. El azúcar fortificada se preparó en los laboratorios de la División de Química Fisiológica del INCAP y su potencia se confirmó por análisis químico y pruebas biológicas, obteniéndose un promedio de 11  $\mu\text{g}$  (37 U.I.) por gramo. El estudio se hizo "a ciegas", o sea que el personal de campo no sabía qué tipo de azúcar estaba recibiendo cada grupo. A su vez, el personal de laboratorio ignoraba a qué grupo pertenecían las muestras a ser analizadas.

La administración de azúcar a ambos grupos se mantuvo

desde la admisión al 6º mes del embarazo hasta el final del 4º mes de lactancia, de tal forma que cada madre estuvo enrolada en el estudio por un período de 7 meses. Si una madre decidía destetar al niño antes de que éste cumpliera los 4 meses, o se veía obligada a ello, tanto la madre como su hijo continuaban formando parte del estudio, completándose la información recogida con datos sobre el consumo dietético del niño a intervalos cortos.

La información obtenida y el sistema de recolectarla se describen en el Cuadro No. 1. Las muestras de sangre fueron centrifugadas y los sueros congelados en el laboratorio del Centro de Salud; luego se enviaron también congelados, a los laboratorios de Química Fisiológica del INCAP para su consiguiente análisis. Las visitas domiciliarias se hicieron a razón de dos por mes, por familia, durante todo el período del estudio.

## RESULTADOS

### *Estudio Dietético*

Los resultados del estudio dietético muestran una variación en el consumo de calorías y nutrientes entre las diversas familias, que de inmediato sugieren diferencias socioeconómicas. Sin embargo, no había diferencias iniciales en cuanto a consumo promedio de las familias de los 2 grupos de mujeres seleccionadas, o sea las familias que se asignaron a azúcar simple (Grupo I) y aquellas que se asignaron a azúcar fortificada (Grupo II). Tanto las cifras promedio de cada grupo como la distribución de los niveles de consumo de calorías y nutrientes eran similares en ambos grupos. El Cuadro No. 2 muestra las distribuciones de las ingestas *per capita* de las familias en lo referente a calorías, proteínas y retinol, según datos recogidos al 6º mes de embarazo, las cuales fueron similares para ambos grupos.

**CUADRO N° 1  
PROGRAMA DE RECOLECCION DE DATOS**

<b>Tiempo</b>	<b>Sujeto</b>	<b>Muestras</b>	<b>Exámenes</b>
1. Inicio Seis meses de embarazo	Mujer embarazada		Historia clínica Examen obstétrico completo Encuesta dietética de la madre Encuesta dietética de la familia Peso (kg) Talla (cm) Panículo adiposo Signos clínicos de desnutrición (particularmente hipovitaminosis A)
	Mujer embarazada	Sangre (suero)	Retinol, carotenos Proteínas séricas, electroforesis Aminoácidos (NE/E)
2. Noveno mes Quince días antes de la última fecha prevista para el parto (si el parto es imprevisto, estos exámenes se harán a la hora del parto).	Mujer embarazada		Peso (kg) Talla (cm) Panículo adiposo Signos clínicos de desnutrición (particularmente hipovitaminosis A)
	Mujer embarazada	Sangre (suero)	Retinol carotenos Proteínas séricas, electroforesis Aminoácidos (NE/E)
3. Parto	Niño		Examen pediátrico Peso (kg) Talla (cm) Circunferencia cefálica Panículo adiposo
	Niño	Sangre del cordón umbilical	Retinol, carotenos Proteínas séricas, electroforesis Aminoácidos (NE/E)
4. Segundo mes de lactancia (Cumplido, ± 3 días)	Madre		Peso Signos clínicos de desnutrición (particularmente hipovitaminosis A) Encuesta dietética de la madre
	Madre	Leche del pecho lleno	Retinol, carotenos Riboflavina Proteínas Grasa

CUADRO N° 1 (Continuación)

Tiempo	Sujeto	Muestras	Exámenes
5. Cuarto mes de lactancia (Cumplido, $\pm$ 3 días)	Madre	Sangre (suero)	Retinol, carotenos Proteínas séricas, electroforesis Aminoácidos (NE/E)
	Niño		Peso (kg) Talla (cm) Circunferencia cefálica Paniculo adiposo Examen clínico-nutricional
	Niño	Sangre (suero)	Retinol, carotenos Proteínas séricas, electroforesis Aminoácidos (NE/E)
	Madre		Peso (kg) Signos clínicos de desnutrición (particularmente hipovitaminosis A) Encuesta dietética de la madre
	Madre	Leche del pecho lleno	Retinol, carotenos Riboflavina Proteínas Grasa
	Madre	Sangre (suero)	Retinol, carotenos Proteínas séricas, electroforesis Aminoácidos (NE/E)
	Niño		Peso (kg) Talla (cm) Circunferencia cefálica Paniculo adiposo Examen clínico-nutricional
	Niño	Sangre (suero)	Retinol, carotenos Proteínas séricas, electroforesis Aminoácidos (NE/E)

**CUADRO N° 2**  
**INGESTA DE CALORIAS, PROTEINA Y RETINOL EN FAMILIAS DE SANTIAGO DE MARIA**  
**PROVINCIA DE USULUTAN, EL SALVADOR**  
(Cantidades expresadas por persona, por día)

Cuartiles	Calorías		Proteína (g)		Retinol ( $\mu$ g)	
	Grupo I*	Grupo II**	Grupo I	Grupo II	Grupo I	Grupo II
Q <sub>1</sub>	1482	1378	44.3	39.6	91	86
Q <sub>2</sub>	1814	1927	55.8	56.7	157	187
Q <sub>3</sub>	2638	2247	70.1	81.3	332	316

\* Grupo I = Control.

\*\* Grupo II = Suplementado.

Nota: Se omitió el último cuartil.

**CUADRO N° 3**  
**INGESTA DE CALORIAS, PROTEINA Y RETINOL EN MUJERES EMBARAZADAS Y LACTANTES\***  
**DE SANTIAGO DE MARIA**

(Cantidades expresadas por persona, por día)

	6º mes de gestación		2º mes de lactancia		4º mes de lactancia	
	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.
<b>Calorías</b>						
Grupo I	2085	835	2041	579	1988	935
Grupo II	2117	707	2148	725	2191	549
<b>Proteína (g)</b>						
Grupo I	68.8	26.4	65.9	22.1	57.9	27.9
Grupo II	69.6	30.6	66.0	34.4	63.1	19.3
<b>Retinol (<math>\mu\text{g}</math>)**</b>						
Grupo I	258	251	171	163	149	130
Grupo II	303	282	308	754	239	230

\* N° = 25 mujeres por grupo;  $\bar{x}$  = Promedio; D.E. = Desviación estándar.

\*\* Sin incluir retinol agregado al azúcar.

En la misma forma se determinó la distribución de las madres respecto al consumo de calorías, proteínas y retinol. Se les hizo una evaluación dietética, no sólo durante el 6º mes de gestación sino también al 2º y al 4º mes de lactancia. En el Cuadro No. 3 se presenta el consumo promedio de cada grupo de madres durante los tres períodos estudiados. Se observa que ambos grupos tuvieron un consumo calórico de alrededor de 2,000 calorías, que no aumentó al segundo mes de lactancia y prácticamente tampoco en el 4º. En el consumo de proteína se constata también muy poca variación entre períodos de observación o entre ambos grupos de madres. En lo referente a retinol en el Grupo I se aprecia una disminución en la ingesta durante la lactancia, comparada con la determinada en el 6º mes de gestación. Este efecto se observa en menor grado en el Grupo II, pero hasta el 4º mes de lactancia. En este grupo la ingesta fue ligeramente superior, aunque la diferencia no es significativa. Es de advertir que estos datos no incluyen el retinol ingerido en forma de azúcar enriquecida.

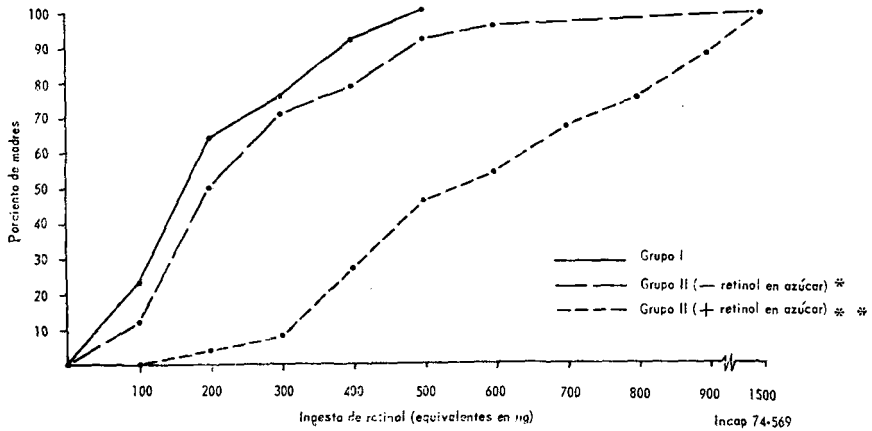
En el Cuadro No. 4 se presenta el consumo de retinol total de las madres que recibieron azúcar fortificada, notándose un incremento de alrededor de 100% en la ingesta en cada uno de los períodos. Se promediaron las tres observaciones dietéticas de cada madre y se obtuvo así un consumo promedio en cada caso. Con esta información se preparó la Figura 1 que ilustra gráficamente la distribución de las madres según los niveles de ingesta de retinol, y la forma en que ésta se modifica en el Grupo II como resultado del consumo de azúcar fortificada en vez de azúcar simple.

#### *Estudio Clínico-Nutricional*

El registro de signos clínico-nutricionales relacionados con deficiencia de vitamina A no reveló ninguna diferencia entre los dos grupos, ni al iniciarse el estudio ni a través del mismo. En efecto, tanto las madres como los niños se mantuvieron libres de estos signos, independientemente del consumo de azúcar, es decir, sin o con fortificación.

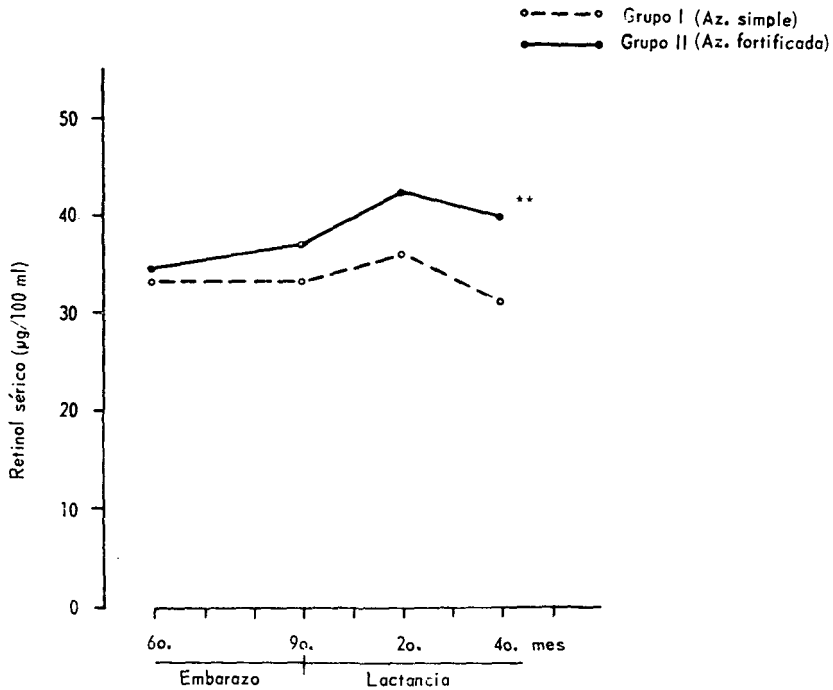
#### *Estudio Antropométrico*

Los resultados referentes a talla, peso y panículo adiposo tricipital en ambos grupos de madres se exponen en el Cua-



\* No incluye retinol en azúcar.  
 \*\* Si incluye retinol en azúcar.

Figura 1. Frecuencia acumulativa de ingesta de retinol en madres (promedio de tres encuestas).



P < 0.01

Incap 74-571

Figura 2. Cambios en retinol en el suero sanguíneo de las madres.

dro No. 5, y las medidas antropométricas determinadas en los dos grupos de niños se muestran en el Cuadro No. 6. Según puede apreciarse, no hubo ninguna diferencia significativa entre los dos grupos en cuanto a las medidas físicas estudiadas.

### *Estudio Bioquímico-Nutricional*

*Madres.* En el Cuadro No. 7 se presentan los promedios y desviaciones estándar de los valores bioquímicos encontrados en el suero sanguíneo de las madres, para proteínas totales, albúmina, razón de aminoácidos no esenciales a esenciales, y retinol.

Ninguna de las características bioquímicas difirió entre un grupo y otro, con excepción de los niveles de retinol sérico. En las madres en el 6º mes de embarazo estos últimos eran esencialmente iguales, pero a través del período de observación surgió cierta diferencia, que fue incrementándose hasta alcanzar un nivel altamente significativo al 4º mes de lactancia. La tendencia de estos cambios longitudinales se aprecia claramente en la Figura 2.

La importancia de esta diferencia adquirió más relevancia al analizar la distribución de los valores de retinol sérico en relación a la ingesta de vitamina A total de las madres. Esta fue estimada sumando los equivalentes de retinol de fuentes naturales (incluyendo los provenientes de carotenos), más los del retinol en el azúcar en el Grupo II.

El examen de los datos en la Figura 3 evidencia que los valores del Grupo II se concentran en el cuadrante superior-derecho de la gráfica, o sea que las madres que recibieron azúcar fortificada con retinol tuvieron, como era de esperar, un incremento efectivo en su ingesta, y a su vez resultaron en general con niveles más altos de retinol sérico. Esta gráfica sugiere que las ingestas de alrededor de 500  $\mu\text{g}/\text{día}$  o más resultan en una "población" distinta de madres en cuanto a niveles séricos de retinol.

CUADRO N° 4  
 INGESTA DIARIA DE RETINOL EN MADRES SUPLEMENTADAS  
 (GRUPO II) DE SANTIAGO DE MARIA\*

	Dieta sin el agregado de retinol del azúcar		Dieta incluyendo retinol del azúcar	
	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.
6º mes de gestación	303	282	631	362
2º mes de lactancia	308	754	671	775
4º mes de lactancia	239	230	536	337

\* N° = 25 mujeres por grupo.

CUADRO N° 5  
DATOS ANTROPOMETRICOS DE LAS MADRES\*

Medida	Grupo	Mes de embarazo				Mes de lactancia			
		6º		9º		2º		4º	
		$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.
Talla	I	149.6 ± 5.4	—	—	—	—	—	—	—
(cm)	II	150.9 ± 4.9	—	—	—	—	—	—	—
Peso	I	56.3 ± 8.0	59.0 ± 9.0	52.7 ± 7.4	52.0 ± 7.3				
(kg)	II	55.9 ± 7.5	59.0 ± 8.2	52.5 ± 6.8	51.8 ± 6.6				
Panículo	I	14.0 ± 4.6	15.0 ± 5.0	13.4 ± 5.2	12.3 ± 4.2				
adiposo	II	15.9 ± 5.5	16.2 ± 6.1	14.5 ± 5.3	13.5 ± 4.1				
(mm)									

\* Todos los promedios son de 25 casos, salvo los correspondientes al 2º y al 4º mes de lactancia que sólo representan 24 casos del Grupo II.

**CUADRO N° 6**  
**DATOS ANTROPOMETRICOS DE LOS NIÑOS.**

Medida	Grupo	Nacimiento		Mes de lactancia						
				2º			4º			
				Nº	$\bar{x}$	D.F.	Nº	$\bar{x}$	D.E.	Nº
Talla (cm)	I	25	48.1 ± 2.0		24	56.1 ± 1.6		24	60.9 ± 2.3	
	II	23	48.1 ± 1.9		23	56.3 ± 2.6		23	60.9 ± 2.4	
Peso (kg)	I	25	3.1 ± 0.4		24	4.9 ± 0.7		24	6.3 ± 1.0	
	II	23	3.0 ± 0.5		23	5.0 ± 0.8		23	6.2 ± 0.9	
Perímetro cefálico (cm)	I	25	32.6 ± 1.7		24	37.5 ± 1.3		24	40.2 ± 1.4	
	II	23	31.9 ± 1.6		23	37.3 ± 1.7		23	40.2 ± 2.0	

CUADRO N° 7  
DATOS BIOQUIMICOS EN SUERO DE MADRES\*

Grupo	Mes de embarazo				Mes de lactancia			
	6°		9°		2°		4°	
	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.
Proteínas (g/100 ml)	I	7.0 ± 0.4	7.1 ± 0.4	8.0 ± 0.6	7.8 ± 0.5	7.8 ± 0.5	7.9 ± 0.5	
Albúmina (g/100 ml)	I	3.5 ± 0.3	3.4 ± 0.2	4.6 ± 0.4	4.7 ± 0.4	4.6 ± 0.3	4.7 ± 0.4	
Aminoácidos (Razón NE/E)	I	1.7 ± 0.3	1.9 ± 0.3	1.7 ± 0.4	1.5 ± 0.2	1.8 ± 0.5	1.4 ± 0.2	
Retinol (μg/100 ml)	I	33.2 ± 9.3	37.0 ± 9.8	36.1 ± 10.3	31.0 ± 10.5**	34.6 ± 13.8	37.0 ± 12.7	
	II			42.2 ± 14.5	39.7 ± 12.3			

\* Todos los promedios son de 25 casos, salvo los correspondientes al 2° y al 4° mes de lactancia que sólo representan 24 casos del Grupo II.

\*\* P < 0.01.

**CUADRO N° 8**  
**EFFECTO DEL CONSUMO DE AZUCAR FORTIFICADA CON PALMITATO DE RETINOL SOBRE LA DISTRIBUCION**  
**DE NIVELES DE RETINOL EN SUERO DE MADRES**

	<u>Inicial</u>				<u>Final</u>			
	<u>(6º mes de embarazo)</u>				<u>(4º mes de lactancia)</u>			
	<u>&lt; 30 µg/100 ml</u>		<u>≥ 30 µg/100 ml</u>		<u>&lt; 30 µg/100 ml</u>		<u>≥ 30 µg/100 ml</u>	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Grupo I (Azúcar simple)	11	(44)	14	(56)	16	(64)	9	(36)
Grupo II (Azúcar fortificada)	9	(36)	16	(64)	6	(25)	18	(75)

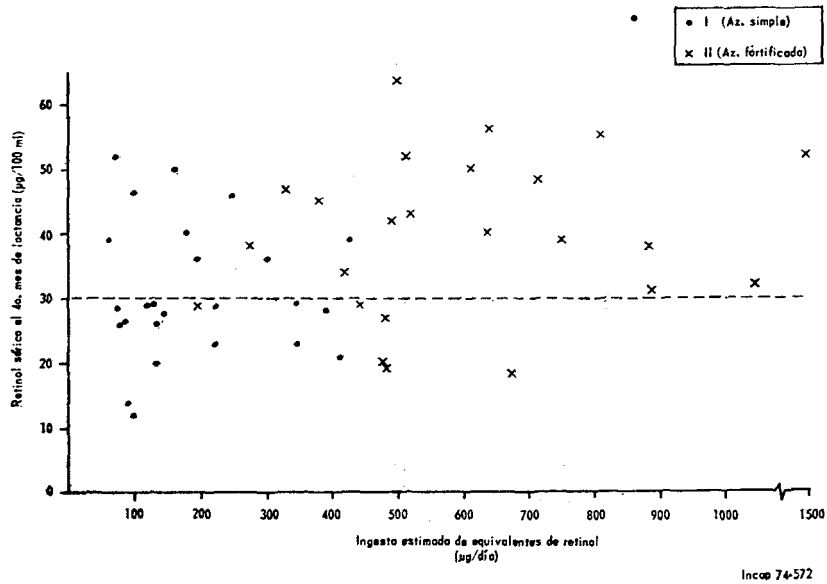
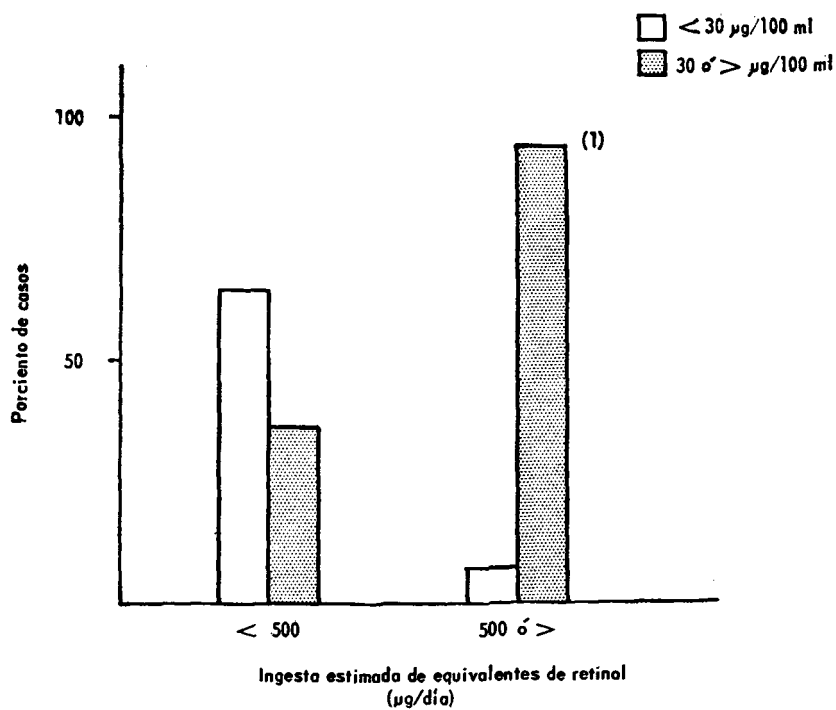


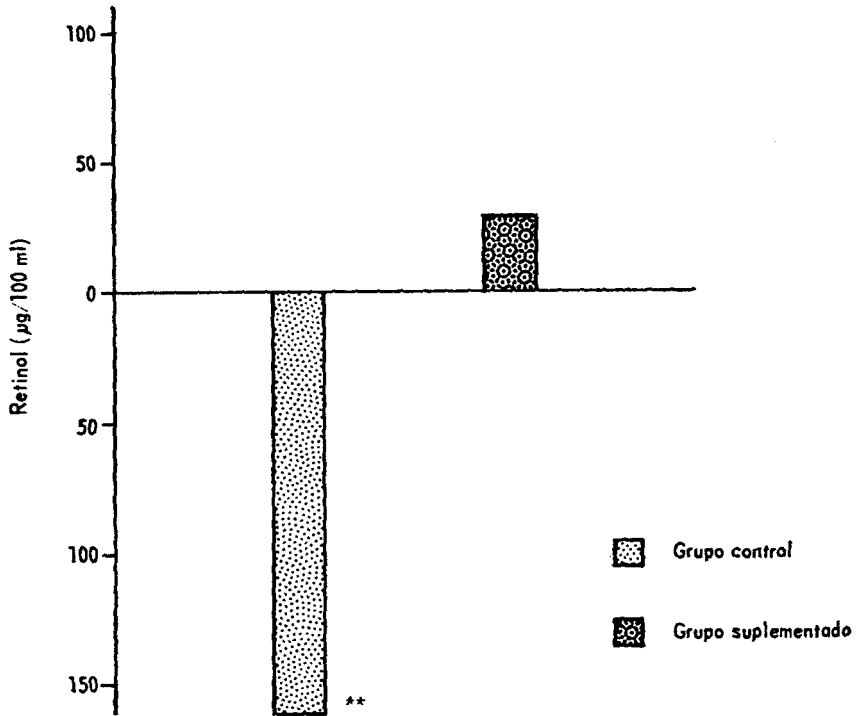
Figura 3. Relación entre la ingesta de vitamina A de las madres y su nivel de retinol sérico.



(1) Todos los casos con ingesta diaria de 500 µg ó más pertenecían al grupo II.

Incap 74-570

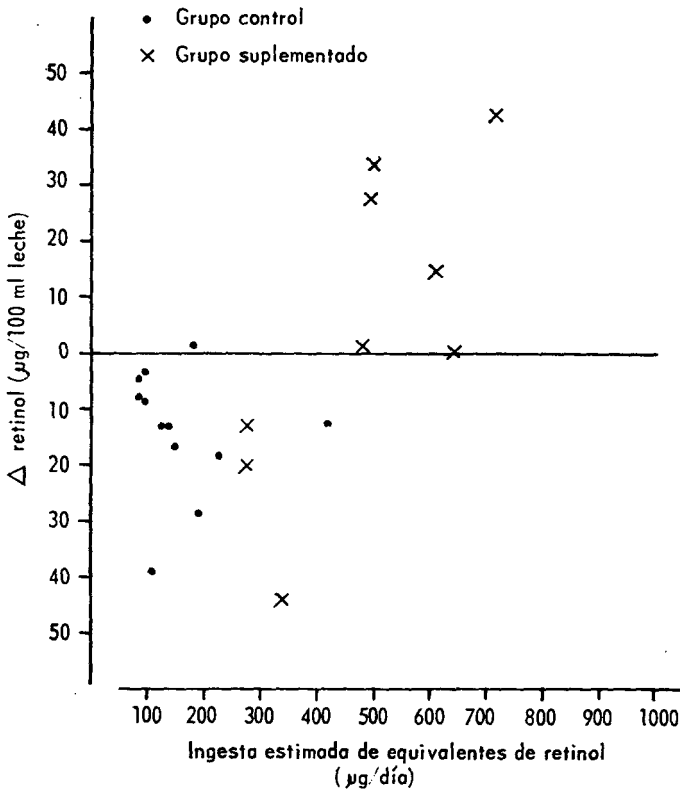
Figura 4. Efecto de la ingesta de vitamina A sobre la distribución de niveles séricos de retinol en las madres, al 4º mes de lactancia.



\*\*  $t(\bar{x}-0) = 4.09 (N=11); P < 0.01.$

Incop 74-338

Figura 5. Suma algebraica del cambio en vitamina A en las leches maternas observado entre el 2º y el 4º mes de lactancia.



Incap 74-337

Figura 6. Cambio en vitamina A en la leche (μg/proteína) entre el 2º y el 4º mes de lactancia.

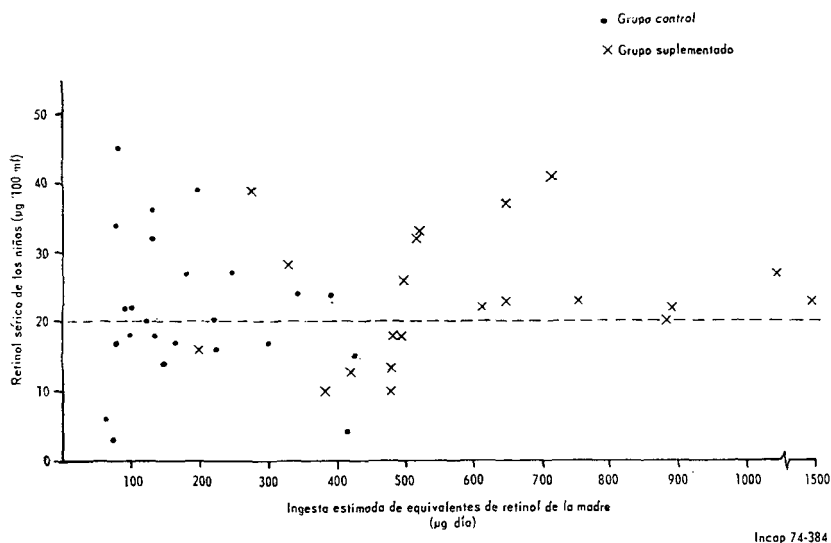


Figura 7. Relación entre el consumo de vitamina A de la madre y el nivel sérico de retinol en el niño el 4<sup>o</sup> mes de lactancia.

La Figura 4 muestra la distribución de valores por arriba y por debajo de 30  $\mu\text{g}/100$  ml de suero, en relación a ingestas menores de 500  $\mu\text{g}/\text{día}$  y de 500  $\mu\text{g}/\text{día}$  o más. El valor de 30  $\mu\text{g}/100$  ml fue sugerido por Hodges como el mínimo compatible con una ingesta adecuada, de acuerdo a sus estudios en adultos (7). Según la prueba de chi cuadrado, las distribuciones acusan diferencias muy significativas ( $P < 0.001$ ).

Otra forma interesante de analizar el efecto del consumo de azúcar fortificada con vitamina A, se detalla en el Cuadro No. 8. Aquí, las distribuciones iniciales de alrededor de 30  $\mu\text{g}/100$  ml de suero, son similares en ambos grupos. Al 4<sup>o</sup> mes de lactancia, sin embargo, ya diferían apreciablemente puesto que en el Grupo II el número de valores altos aumentó, mientras que lo inverso ocurrió en el Grupo I que recibió azúcar sin vitamina A.

Los resultados del estudio bioquímico de las leches maternas se consignan en el Cuadro No. 9. Como puede verse, respecto a proteína, grasa y riboflavina no hubo diferencias entre los promedios de los dos grupos. En realidad, no se esperaba que

estos parámetros pudiesen ser afectados. Su determinación, particularmente en el caso de la riboflavina, sirvió como un "indicador" para reafirmar que el patrón dietético en ambos grupos era equivalente, salvo con relación al retinol.

En el caso del retinol los grupos sí difirieron al 4º mes de lactancia. En vista de que las concentraciones de los componentes de la leche están afectados también por la dilución (cantidad de agua secretada), se pensó reducir este artificio comparando el contenido de retinol por gramo de proteína. Efectivamente, al hacer la comparación en esta forma, la diferencia entre los promedios del Grupo I y el II alcanza significación estadística ( $P < 0.02$ ).

Más ilustrativo aún del efecto del consumo de azúcar fortificada, son los datos que muestra la Figura 5. En este caso, se nota que la suma algebraica del cambio en concentración de retinol entre el 2º y el 4º mes de lactancia, indica un notorio descenso para el Grupo I, mientras que en el Grupo II esa concentración se mantuvo.

Por último, en la Figura 6 puede verse la relación entre la ingesta estimada de equivalentes de retinol totales (fuentes naturales más azúcar fortificada) y el cambio en el contenido de retinol de las leches entre el 2º y el 4º mes de lactancia. El número de casos se redujo en vista de pérdidas de algunas muestras de leche que no permitieron la obtención de pares de comparación. Se observa asimismo el efecto de la suplementación, pues los valores del Grupo II se concentran en el cuadrante superior-derecho de la gráfica. Las excepciones son casos en que la ingesta de fuentes naturales era de por sí muy baja y/o no consumieron azúcar fortificada en las cantidades esperadas.

*Niños.* Los resultados del estudio bioquímico en el suero sanguíneo de los niños lactantes de las madres de ambos grupos, se detallan en el Cuadro No. 10.

En este caso, los valores promedio no difirieron entre un grupo y otro para ninguno de los parámetros bioquímico-nutricionales estudiados. La pequeña diferencia con respecto a retinol sérico al 4º mes de lactancia, no es estadísticamente significativa. En la Figura 7 puede verse que a medida que la ingesta de retinol de las madres alcanza niveles mayores de 500  $\mu\text{g}$  por día, los niveles bajos de retinol en el suero de los

niños desaparecen. Puede notarse también que los niveles séricos de los niños del Grupo II, cuyas madres recibieron azúcar enriquecida, acusan cierta tendencia a mayores concentraciones séricas de retinol.

## DISCUSION

La dieta habitual de las familias y de las madres, efectivamente es muy baja en vitamina A. Los datos dietéticos muestran claramente que, bajo estas condiciones, el retinol ingerido en forma de azúcar fortificada representa un incremento muy significativo en la adecuación de estas dietas en vitamina A. El hecho de que no se encontraran signos clínicos obvios de deficiencia de esta vitamina no es sorprendente. En primer lugar, la prevalencia de signos a nivel de la población general es siempre baja, ya que las lesiones anatómicas constituyen el último estadio en los eventos resultantes de una deficiencia nutricional. Por otra parte, estos signos se observan con ma-

CUADRO N° 9  
COMPOSICION DE LA LECHE MATERNA EN LOS DOS  
GRUPOS BAJO ESTUDIO\*

Contenido en 100 ml	Grupo	Mes de lactancia			
		2º	4º		
		$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.
Proteína (g)	I	1.4 ± 0.4		1.1 ± 0.2	
	II	1.3 ± 0.2		1.2 ± 0.2	
Grasa (g)	I	4.2 ± 0.9		3.7 ± 1.0	
	II	4.2 ± 0.9		3.8 ± 0.6	
Riboflavina ( $\mu$ g)	I	29.0 ± 7.7		24.3 ± 8.1	
	II	24.1 ± 7.6		26.4 ± 23.7	
Retinol ( $\mu$ g)	I	35.2 ± 18.4		17.6 ± 22.9	
	II	36.1 ± 21.8		30.1 ± 26.2	
Retinol ( $\mu$ /g de proteína)	I	26.4 ± 13.8		11.6 ± 8.4**	
	II	27.0 ± 14.7		25.6 ± 21.3	

\* Todos los promedios son de 17 casos, salvo los correspondientes al Grupo II al 4º mes de lactancia, que sólo representan 15 casos.

\*\*  $P < 0.02$ .

CUADRO N° 10  
DATOS BIOQUIMICOS DETERMINADOS EN SUEROS DE LOS NIÑOS

Contenido en 100 ml	Grupo	Nacimiento								
					2º			4º		
		Nº	$\bar{x}$	D.E.	Nº	$\bar{x}$	D.E.	Nº	$\bar{x}$	D.E.
Proteínas (g)	I	25	5.8 ± 0.6	24	6.3 ± 0.5	24	6.9 ± 0.6			
	II	23	6.0 ± 0.6	24	6.1 ± 0.5	21	6.8 ± 0.5			
Albumina (g)	I	25	3.6 ± 0.4	24	4.1 ± 0.3	24	4.3 ± 0.4			
	II	23	3.8 ± 0.5	23	4.0 ± 0.4	21	4.4 ± 0.3			
Aminoácidos (NE/E)	I	25	1.4 ± 0.3	24	1.5 ± 0.3	24	1.1 ± 0.4			
	II	23	1.6 ± 0.3	23	1.3 ± 0.4	21	1.5 ± 0.4			
Retinol (µg)	I	25	13.8 ± 8.2	24	19.2 ± 7.6	24	21.1 ± 10.0			
	II	23	14.4 ± 9.8	23	20.3 ± 9.6	21	23.5 ± 9.1			

yor frecuencia en los niños de edad preescolar, grupo éste que no fue incluido en el estudio. La ausencia de signos clínicos, sin embargo, no debe tomarse nunca por sí misma como una indicación de ausencia de problema dietético y nutricional, ya que puede que en una población dada, exista una seria deficiencia crónica sin francas manifestaciones clínicas.

Las medidas antropométricas no acusaron diferencias entre ambos grupos. Por estudios previos se sabe que la curva de crecimiento empieza a apartarse del patrón normal entre el 4º y el 6º mes de vida, por causas entre las que una nutrición inadecuada puede desempeñar un papel predominante (8). En este estudio el período de observación no excedió del 4º mes de lactancia. A pesar de las restricciones dietéticas moderadas de las madres, el recién nacido parece contar con recursos nutricionales suficientes hasta aproximadamente esa edad. Después, sin embargo, es cuando parecen comenzar a decrecer esos recursos (descenso en reservas, disminución en volumen o calidad de la leche materna). Quizás si se hubiese seguido a los niños hasta una edad más avanzada, habrían surgido diferencias en crecimiento. En efecto, nótese en los resultados bioquímicos que la calidad de la leche en cuanto a vitamina A resultó significativamente inferior en el Grupo I al 4º mes, pero no así al segundo mes de lactancia. Si esto pudiese haber afectado el crecimiento, es obvio que el efecto se habría manifestado después.

El efecto del consumo de azúcar fortificada sobre el contenido de retinol del suero de las madres sigue una tendencia creciente significativa, alcanzando la diferencia máxima al final del estudio. La Figura 2 es sugestiva de que la ingesta de niveles de 500  $\mu\text{g}$  diarios o más de retinol prácticamente erradica los niveles bajos de vitamina A en suero. Estos datos parecen sugerir este nivel de ingesta como una cifra mínima, confirmando así las recomendaciones de INCAP en el sentido de que 750  $\mu\text{g}$  y 1100  $\mu\text{g}$  por día para los períodos de embarazo y lactancia, respectivamente, son niveles amplios y seguros.

Las notables diferencias encontradas en el contenido de retinol en leche materna al 4º mes de lactancia, obviamente aportan evidencia de la efectividad biológica del retinol consumido en forma de azúcar fortificada. Más significativos aún

son los cambios observados entre el 2º y el 4º mes de lactación. Aquellos casos cuyo consumo total diario de retinol fue de 500  $\mu\text{g}$  o más manifestaron un incremento en la concentración de esta vitamina en la leche materna, y todos pertenecían al Grupo II - que fue el que recibió azúcar fortificada.

Los datos de retinol sérico de los niños sugieren que estos comienzan a diferenciarse al 4º mes, como consecuencia de la diferencia en el contenido de retinol en la leche de las madres de los dos grupos, la cual fue altamente significativa. Según se comprobó, las reservas de las madres no suplementadas principian a agotarse entre el 2º y el 4º mes de lactancia. Puede inferirse, pues, que los infantes de estas madres no están protegidos contra el riesgo de hipovitaminosis A. Esto asume particular relevancia si se considera que en el tipo de población estudiada, no se incluyen fuentes adecuadas de vitamina A en la dieta complementaria a la lactancia en este período crítico de la vida, el cual coincide con el descenso manifiesto del contenido de retinol en la leche (8).

Los datos permiten concluir que bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio, el consumo de azúcar fortificada por parte de las madres, protege al niño alimentado al pecho contra el riesgo de deficiencia de vitamina A.

## RECONOCIMIENTO

Se agradece la cooperación del Dr. José Arturo Mena, Director del Centro de Salud de Santiago de María, y de la Srta. Isolina del Carmen Deras, enfermera del mismo Centro. Colaboraron además la Sra. Carlotha de Funes en los aspectos bioquímicos, los Dres. Miguel A. Guzmán y Charles Yarbrough en el aspecto estadístico, y la Sra. Martha Isabel de Cruz y el Ing. Pedro Arenales, en el procesamiento de los datos.

## SUMMARY

**Effect of the intake of vitamin A fortified sugar by pregnant and lactating women whose habitual diet is low in vitamin A. Study of the mother and the child**

The Institute of Nutrition of Central America and Panama has developed a process for the fortification of sugar with vitamin A, as a measure to combat and prevent the deficiency of this vitamin in populations. The

present work was carried out in a rural area of Central America characterized by a diet poor in vitamin A, to investigate the effect of the daily intake of fortified sugar by pregnant and lactating women, with particular interest in the possible benefits for their infants. The results indicate a positive biological effect revealed principally at the fourth month of lactation, both by higher serum levels, and by the secretion of breast milk with more adequate concentrations of vitamin A than the group of women who did not receive fortified sugar.

#### BIBLIOGRAFIA

1. 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).
2. Arroyave, G. Distribution of vitamin A to population groups. En: *Proceedings Western Hemisphere Nutrition Congress III, August 30-September 2, 1971, Miami Beach, Florida*. Philip L. White (Ed.). Mount Kisko, New York, Futura Publishing Company, Inc., 1972, p. 68-79.
3. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. *Enriquecimiento de Azúcar con vitamina A en Centro América y Panamá*. Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP, marzo de 1974, 18 p. más 6 apéndices.
4. *Recomendaciones Dietéticas Diarias para Centro América y Panamá*. Trabajo elaborado por M. T. Menchú, G. Arroyave y M. Flores, con asesoría de un grupo de profesionales del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, C. A., Unidad de Ayudas Audiovisuales del INCAP, diciembre de 1973, 33 p.
5. Contreras, C., G. Arroyave y M. A. Guzmán. Estudio comparativo del contenido de proteínas, riboflavina, carotenos y vitamina A de la leche materna entre dos grupos de mujeres de bajo y alto nivel socioeconómico. *Arch. Venezol. Nutr.*, 12: 69-91, 1962.
6. Brenes Brenes, E. A. Prueba de la Efectividad del Enriquecimiento del Azúcar Común con Vitamina A en una Población Rural Guatemalteca. Tesis de graduación. Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala/Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, C. A., octubre de 1971.
7. Hodges, R. E. Experimental vitamin A deficiency in man. En: *Proceedings, Western Hemisphere Nutrition Congress III, August 30-September 2, 1971, Miami Beach, Florida*. Philip L. White (Ed.). Mount Kisko, New York, Futura Publishing Company, Inc., 1972, p. 67. (Extracto).
8. Mata, L. J., J. J. Urrutia, C. Albertazzi, O. Pellecer y E. Arellano. Influence of recurrent infections on nutrition and growth of children in Guatemala. *Am. J. Clin. Nutr.*, 25: 1267-1275, 1972.