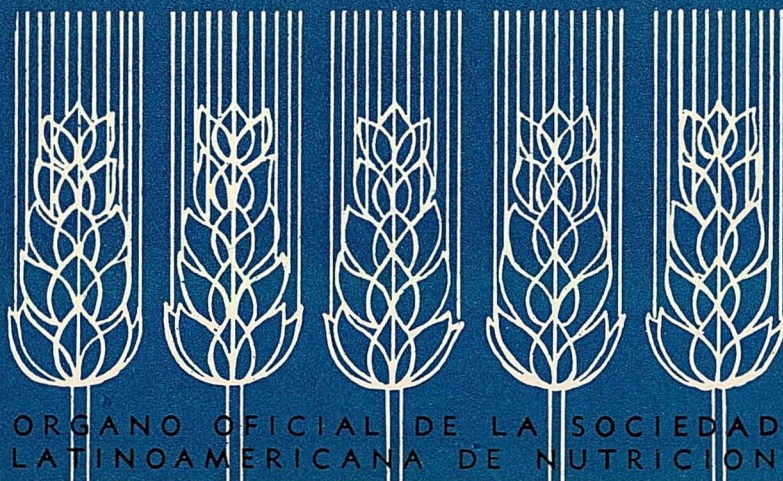


ARCHIVOS  
LATINOAMERICANOS  
DE  
**NUTRICION**



CONTINUACION DE  
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD  
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XIX

SEPTIEMBRE 1969

Nº 3

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición pura y aplicada, en toda el área geográfica de la América Latina. En sus páginas se acogerán manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Artículos de investigación original; 2. Artículos de revisión bibliográfica; 3. Artículos de nutrición aplicada; 4. Cartas al Editor (discusión y aclaración de conceptos científicos con base en hechos experimentales u observaciones, máximo 3 páginas).

El precio de la suscripción es de U.S. \$ 6.00 por volumen, incluyendo correo.

---

Publicado con la ayuda económica del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela y de la Research Corporation, New York.

---

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Apartado 2049, Caracas, Venezuela.

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XIX

SEPTIEMBRE 1969

Nº 3

## SUMARIO

Pág.

### TRABAJOS DE INVESTIGACION:

Mejoramiento del valor nutritivo de dietas de consumo humano. I. Evaluación nutricional de la dieta de preescolares en tres comunidades rurales de Guatemala.— <i>J. Edgar Braham, Marina Flores, Luiz G. Elías, Silvia de Zaghi y Ricardo Bressani</i> .....	231
Mejoramiento del valor nutritivo de dietas de consumo humano. II. Suplementación con Mezcla Vegetal INCAP 9 y leche.— <i>J. Edgar Braham, Marina Flores, Luiz G. Elías, Silvia de Zaghi y Ricardo Bressani</i> .....	253
Ingesta de micronutrientes en las áreas rurales de Centro América y Panamá.— <i>Marina Flores, María Teresa Menchú y Guillermo Arroyave</i> .....	265
Estudio comparativo de diferentes métodos para evaluación del valor proteico de harinas de semilla de algodón.— <i>Luiz G. Elías, Salvador Sánchez Loarca y Ricardo Bressani</i> .....	279
Contenido de selenio en muestras de semilla de ajonjolí ( <i>sesamum indicum</i> ) procedentes de varios países.— <i>W. G. Jaffé, J. F. Chávez y M. C. Mondragón</i> .....	299
<b>TRABAJOS GENERALES:</b>	
Contenido de vitamina A en los alimentos incluidos en la tabla de composición de alimentos para uso en América Latina.— <i>Marina Flores, María Teresa Menchú, Marta Yolanda Lara y Guillermo Arroyave</i> .....	311
<b>BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA</b> .....	343
<b>LIBROS NUEVOS</b> .....	351
<b>NOTAS</b> .....	355



# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XIX

SEPTIEMBRE 1969

Nº 3

## CONTENTS

Page

### RESEARCH PAPERS:

Improvement of the nutritive value of diets for human consumption. I. Nutritional evaluation of the diet of preschool children of three rural communities of Guatemala.— <i>J. Edgar Braham, Marina Flores, Luiz G. Elías, Silvia de Zaghi y R. Bressani</i> .....	231
Improvement of the nutritive value of diets for human consumption. II. Supplementation with Vegetable Mixture INCAP 9, and Milk.— <i>J. Edgar Braham, Marina Flores, Luiz G. Elías, Silvia de Zaghi y Ricardo Bressani</i> .....	253
Intake of trace minerals and microvitamins in rural areas of Central America and Panama.— <i>Marina Flores, María Teresa Menchú y Guillermo Arroyave</i> .....	265
Comparative study of different methods for the evaluation of the protein quality of cottonseed flours. <i>Luiz G. Elías, Salvador Sánchez Loarca y Ricardo Bressani</i> .....	279
Selenium content of sesame ( <i>Sesamum indicum</i> ) samples from different countries.— <i>W. G. Jaffé, J. F. Chávez y M. C. Mondragón</i> .....	299
GENERAL PAPERS:	
Vitamin A content of food included in the Food Composition Table for use in Latin America.— <i>Marina Flores, María Teresa Menchú, Marta Yolanda Lara y Guillermo Arroyave</i> .....	311
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY .....	343
NEW BOOKS .....	351
NOTES .....	355



# TRABAJOS DE INVESTIGACION



# Mejoramiento del valor nutritivo de dietas de consumo humano

## I. Evaluación Nutricional de la Dieta de Preescolares en tres Comunidades Rurales de Guatemala<sup>1</sup>.

J. EDGAR BRAHAM<sup>2</sup>, MARINA FLORES<sup>3</sup>, LUIZ G. ELÍAS<sup>4</sup>,  
SILVIA DE ZAGHI<sup>4</sup> Y RICARDO BRESSAN<sup>5</sup>  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

### RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio con el objeto de evaluar, desde los puntos de vista dietético, químico y biológico, la dieta de niños preescolares de tres comunidades rurales del altiplano de Guatemala: Santa Catarina Barahona, Santa María Cauqué y Santa Cruz Balanyá. Las investigaciones dietéticas consistieron en encuestas efectuadas por el método de cuestionario y por el método de peso directo de los alimentos; los estudios químicos, en la determinación de los diferentes nutrientes, y los ensayos biológicos, realizados en ratas en proceso de crecimiento, en la determinación de este parámetro, del índice de eficiencia proteica y de la composición del suero sanguíneo, hígado, huesos y carcás del animal. En general, los tres métodos de evaluación mostraron una correlación bastante estrecha, indicativa de que la dieta de Santa Catarina Barahona era la de mejor valor nutricional, seguida en orden descendente por la de Santa María Cauqué y, por último, la de Santa Cruz Balanyá; sin embargo, ninguna de las tres era nutricionalmente adecuada.

1 Esta investigación se llevó a cabo con ayuda financiera del Consejo Nacional de Investigaciones (NRC) (Subvención No. RF-NRC-1), y de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América (Subvención No. A-981).

2 Jefe Asistente de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

3 Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

4 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto.

5 Jefe de la citada División.

Publicación INCAP E-364

Recibido: 3-2-1969

## INTRODUCCION

Los diversos estudios dietéticos realizados en diferentes sectores de la población rural guatemalteca han revelado que la dieta de consumo regular es deficiente principalmente en proteína total, vitamina A y riboflavina, además de serlo también en proteína de origen animal (1). Como lo han señalado estudios previos en este campo, el alimento básico de los pobladores es el maíz tratado con hidróxido de calcio, el cual consumen en forma de tortillas (2). Generalmente, el maíz blanco se utiliza en un grado mayor que el amarillo, con el consiguiente déficit en la ingesta de carotenos, que es la forma usual de consumo de vitamina A. El segundo alimento de importancia desde el punto de vista de la proteína es el frijol negro (*Phaseolus vulgaris*), que, juntamente con el maíz, aportan un alto porcentaje de la proteína total (3).

El trabajo que aquí se describe se llevó a cabo con el propósito de estudiar desde el ángulo químico, y por medio de ensayos biológicos, las dietas del niño preescolar de tres comunidades rurales del altiplano de Guatemala, las cuales habían sido ya estudiadas por encuestas nutricionales.

## MATERIAL Y METODOS

### *Comunidades*

Se seleccionaron tres pueblos indígenas del departamento de Sacatepéquez: Santa María Cauqué, Santa Cruz Balanyá y Santa Catarina Barahona, situados en la región montañosa del país, a una altura aproximada de 2,000 metros sobre el nivel del mar. De estructura sociocultural muy similar, su economía depende fundamentalmente de la producción de maíz. La ocupación principal de los hombres es la agricultura y las mujeres se dedican a menesteres caseros y a la fabricación de textiles con telares primitivos; también recogen leña en los bosques, ya que ésta es el combustible principal en los hogares. Los niños de edad preescolar permanecen todo el tiempo con su madre y no se ciñen a ningún horario fijo de alimentación. La incidencia de diarrea entre ellos es bastante alta, lo que constituye un problema serio resultante de la falta de prácticas sanitarias adecuadas y, probablemente, también, de un estado nutricional deficiente.

### *Estudios dietéticos*

Previo a la investigación se llevó a cabo una serie de estudios dietéticos con el objeto de determinar las dietas habituales en cada comunidad. El consumo de alimentos de los preescolares se estimó simultáneamente con el consumo familiar total en un grupo de 30 familias seleccionadas al azar y representativas de toda la comunidad. Se usó para el caso una combinación del método de "cuestionario" y el de "peso directo" de los alimentos consumidos, durante un período de tres días para cada familia. La ingesta de alimentos se determinó así en 30 niños con edades comprendidas entre uno y cinco años.

La cantidad de nutrientes ingerida por los niños fue calculada de acuerdo a la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá elaborada por el INCAP (4), y el contenido de aminoácidos esenciales se estimó utilizando las tablas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (5). Al finalizar la encuesta se promediaron los resultados a modo de obtener la ingesta de nutrientes por niño y por día, para cada una de las comunidades.

### *Preparación de las muestras con propósitos de análisis*

En cada uno de los pueblos sometidos a estudio se escogió una ama de casa que previamente había dado muestras de plena colaboración, para que preparase un menú a base de los alimentos que la encuesta dietética había revelado eran consumidos como promedio diario por los niños de la comunidad. Con el objeto de obtener suficiente dieta para los estudios biológicos, la cantidad de cada alimento que constituía el promedio de ingesta del preescolar se multiplicó 50 veces o más y fue preparado de acuerdo a las costumbres nativas. Estas muestras inmediatamente después de preparadas se transportaron en recipientes de vidrio individual a los laboratorios centrales del INCAP, llegando todavía calientes, ya que el tiempo de transporte fue aproximadamente una hora. Luego fueron mezclados en las proporciones indicadas, homogenizados y deshidratados en un horno de aire caliente cuya temperatura no excedía de 80°C. Seguidamente se molió la dieta y se almacenó a 4°C, utilizándose el material ya seco para los estudios químicos y biológicos pertinentes.

### *Estudios de composición química*

La determinación de la composición química de las dietas, mezcladas según el detalle anterior, se hizo utilizando los métodos de análisis de la A.O.A.C. (6).

Los aminoácidos fueron determinados por técnicas microbiológicas (7) con medios Difco, y el contenido de niacina se estableció por el método microbiológico de la Farmacopea de los Estados Unidos de América (8).

### *Ensayos biológicos*

Se usaron ratas Wistar de la colonia animal del INCAP, de 21 a 22 días de edad. Para el desarrollo de los diferentes experimentos, los animales se distribuyeron, según su peso, en grupos homogéneos, alojándose en jaulas individuales de alambre con fondo levadizo de tela metálica. Los animales tenían agua disponible durante el tiempo que duró el estudio. Las dietas deshidratadas se administraron *ad libitum* sin la adición de ningún suplemento vitamínico, mineral o fuente adicional de calorías.

Para los estudios de crecimiento se emplearon 8 ratas por grupo, 4 hembras y 4 machos, por un período experimental de 6 u 8 semanas; en el caso de las determinaciones de eficiencia proteica el período de estudio fue de 4 semanas. Al final de las 6 u 8 semanas, todos los animales fueron sacrificados usando cloroformo, e inmediatamente decapitados, recogiendo la sangre en tubos de ensayo con y sin oxalato de potasio. Se determinó hemoglobina por el método de Cannan (9); el hematocrito, por el método de Wintrobe (10); proteínas totales, por el procedimiento de Lowry y Hunter (11); albúmina, por la técnica de Lowry y colaboradores (12), y nitrógeno de urea según el método de Gentzkov y Mosen (13).

El resto del animal fue eviscerado separándose el hígado, el bazo, los riñones y el corazón de cada rata. Se pesaron los órganos, analizando el hígado para determinar su contenido de proteínas, ceniza, grasa y humedad, según lo establecen los métodos de análisis de la A.O.A.C. (6). De cada animal se disecaron los dos fémures y se prepararon y analizaron de acuerdo a la técnica descrita por Braham y colaboradores (14). Finalmente, el carcás fue analizado en su totalidad para establecer su contenido de humedad, grasa y proteínas.

## RESULTADOS

### *Estudios dietéticos*

El consumo de alimentos de cada una de las comunidades que abarcó el estudio se detalla en los Cuadros Nos. 1 a 3. El porcentaje de las recomendaciones nutricionales establecidas para los principales nutrientes, cubierto por la ingesta promedio, se da a conocer al pie de los mismos Cuadros. Según revelan las cifras, hubo notorias diferencias para la mayoría de los nutrientes, de un pueblo a otro. La distribución de las calorías en las dietas estudiadas de acuerdo a su fuente de origen indica que los carbohidratos aportan 77.9, 81.6 y 82.1% de las calorías totales en Santa Catarina Barahona, Santa María Cauqué y Santa Cruz Balanyá, respectivamente. Las grasas suministran únicamente 12.1, 8.5 y 8.6% en los tres pueblos, en el mismo orden, y la proteína, 11.2, 11.0 y 10.5%. De estos últimos valores, las proteínas de origen vegetal proporcionan 8.9, 9.6 y 9.6% en los tres pueblos, respectivamente. Por consiguiente, el consumo de proteína animal es muy bajo en estas poblaciones, siendo la dieta de Santa Cruz Balanyá la más pobre en este sentido. Las cantidades calculadas de aminoácidos en las dietas examinadas, utilizando para comparación la proteína del huevo, figuran en el Cuadro N° 4. Los datos revelan que las mayores deficiencias se presentaron en los valores de triptofano y de aminoácidos azufrados, siendo de nuevo la dieta de Santa Cruz Balanyá la más deficiente a este respecto y la que acusó la menor puntuación proteica, usando como base de cálculo el contenido de triptofano de la dieta y el patrón de 90 mg de este aminoácido en la proteína de referencia (FAO, 1957).

### *Estudios químicos*

El análisis proximal de las dietas deshidratadas de las tres comunidades consta en el Cuadro N° 5. Aun cuando dichas dietas contienen distintos porcentajes de agua, la de Santa Cruz Balanyá tuvo la menor concentración de grasa y fue también ligeramente inferior en cuanto a concentración proteica. El contenido de aminoácidos esenciales se muestra en el Cuadro N° 4. Las cifras indican que los aminoácidos presentes en menores cantidades fueron el triptofano y los ami-

CUADRO N° 1  
 CONSUMO COTIDIANO PROMEDIO DE ALIMENTOS Y NUTRIENTES DE 30 NIÑOS EN SANTA CATARINA BARAHONA

Alimentos por niño	Canti- dades	Calo- rías	Pro- teínas	Calcio	Hierro	Actividad de vita- mina A	Tia- mina	Ribo- fla- vina	Nia- cina	Actividad de vita- mina C
	g		g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Productos lácteos <sup>1</sup>	47	31	1.56	74	0.1	0.019	0.01	0.10	0.01	1
Huevos	5	8	0.56	3	0.2	0.017	0.01	0.02	0.00	0
Carne	9	11	1.67	5	1.2	0.007	0.01	0.02	0.41	0
Frijoles negros	10	37	2.25	15	0.7	0.000	0.05	0.01	0.24	0
Vegetales frescos	41	19	0.96	26	0.6	0.259	0.05	0.04	0.38	18
Frutas	17	8	0.11	4	0.1	0.017	0.01	0.00	0.06	8
Bananos	14	15	0.16	1	0.0	0.010	0.00	0.00	0.09	2
Raíces y tubérculos	3	2	0.06	0	0.0	0.000	0.00	0.00	0.05	1
Maíz (tortilla)	119	429	10.79	204	2.9	0.051	0.19	0.08	1.95	0
Azúcares	23	83	0.09	11	0.6	0.001	0.01	0.01	0.05	0
Grasas	1	9	0.00	0	0.0	--	0.00	0.00	0.00	0
Café y otros	-	26	0.74	6	0.4	--	0.00	0.00	1.36	0
TOTAL		678	18.95	349	6.8	0.381	0.34	0.28	4.60	30
Porcentaje de adecuación		56	46	35	96	61	54	27	76	79

<sup>1</sup>Expresados en términos de leche líquida.

CUADRO N° 2  
**CONSUMO COTIDIANO PROMEDIO DE ALIMENTOS Y NUTRIENTES DE 29 NIÑOS EN SANTA MARIA CAUQUE**

Alimentos por niño	Canti- dades	Calo- rías	Proteí- nas	Calcio mg	Hierro mg	Actividad	Tia- mina	Ribo-	Niacina	Actividad
						de vita- mina A		fla- vina'		de vita- mina C
				g	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Productos lácteos*	5	3	0.16	9	0.0	0.003	0.00	0.01	0.00	0
Huevos	4	6	0.45	2	0.1	0.014	0.00	0.02	0.00	0
Carnes	14	22	2.55	1	1.7	0.001	0.02	0.02	0.68	0
Frijoles negros	20	71	4.22	28	1.3	0.001	0.10	0.03	0.41	1
Vegetales frescos	33	14	0.67	14	0.4	0.181	0.02	0.03	0.26	13
Frutas	5	2	0.02	0	0.0	0.008	0.00	0.00	0.01	2
Bananos	12	12	0.14	1	0.1	0.005	0.00	0.01	0.09	1
Raíces y tubérculos	4	3	0.08	0	0.0	0.000	0.00	0.00	0.06	1
Maíz (tortilla)	178	634	16.23	354	4.1	0.092	0.33	0.12	3.02	0
Azúcares	34	123	0.16	20	1.1	0.002	0.01	0.02	0.08	1
Grasas	1	9	0.00	0	0.0	--	0.00	0.00	0.00	0
Café y otros	-	14	0.42	3	0.2	0.000	0.00	0.00	0.78	-
<b>TOTAL</b>		<b>913</b>	<b>25.10</b>	<b>432</b>	<b>9.0</b>	<b>0.307</b>	<b>0.48</b>	<b>0.26</b>	<b>5.39</b>	<b>19</b>
Porcentaje de adecuación		70	56	43	122	46	70	24	82	45

\*Expresados en términos de leche líquida.

CUADRO Nº 3  
CONSUMO COTIDIANO PROMEDIO DE ALIMENTOS Y NUTRIENTES DE 31 NIÑOS DE SANTA CRUZ BALANYA

Alimentos por niño	Canti- dades	Calo- rías	Pro- teínas	Calcio mg	Hierro mg	Actividad de vita- mina A mg	Tia- mina mg	Ribo- fla- vina mg	Niacina mg	Actividad de vita- mina C mg
Productos lácteos*	13	11	0.43	20	0.0	0.010	0.00	0.03	0.00	0
Huevos	3	5	0.34	2	0.1	0.010	0.00	0.01	0.00	0
Carne	6	7	1.16	1	0.8	0.000	0.00	0.01	0.33	0
Frijoles negros	10	36	2.12	15	0.7	0.000	0.05	0.01	0.22	0
Vegetales frescos	46	21	1.41	44	2.1	0.363	0.06	0.05	0.45	28
Frutas	16	6	0.09	1	0.1	0.008	0.00	0.00	0.05	1
Bananos	4	4	0.05	0	0.0	0.002	0.00	0.00	0.03	0
Raíces y tubérculos	1	1	0.02	0	0.0	0.000	0.00	0.00	0.02	0
Maíz (tortilla)	174	616	15.77	395	4.1	0.119	0.34	0.13	2.93	0
Azúcares	29	105	0.14	17	0.9	0.001	0.01	0.02	0.07	1
Grasas	1	9	0.00	0	0.0	--	0.00	0.00	0.00	0
Café y otros	--	16	0.43	3	0.2	0.000	0.00	0.00	0.79	-
<b>TOTAL</b>		<b>837</b>	<b>21.96</b>	<b>498</b>	<b>9.0</b>	<b>0.513</b>	<b>0.46</b>	<b>0.26</b>	<b>4.89</b>	<b>30</b>
Porcentaje de adecuación.		64	50	50	122	77	68	24	75	73

\*Expresados en términos de leche líquida.

noácidos azufrados totales, corroborando así los resultados de los estudios dietéticos, cuya interpretación se hizo con base en tablas de composición de alimentos. Las elevadas cifras de leucina reflejan el alto contenido de maíz de las dietas. La concentración de nitrógeno para cada dieta difirió ligeramente (Cuadro N° 5) debido a que se usaron diferentes muestras para hacer los análisis que se indican en el mismo Cuadro.

### *Estudios biológicos*

Los hallazgos en lo referente a tasa de crecimiento e índice de eficiencia proteica (IEP) de las ratas alimentadas con las tres dietas se dan a conocer en el Cuadro N° 6, comparados con los resultantes de la administración de caseína. En concordancia con los datos químicos y dietéticos ya indicados, el índice de eficiencia proteica de la dieta de Santa Cruz Balanyá fue muy bajo, mientras que la dieta de Santa Catarina Barahona acusó un PER superior; en cambio, la dieta de Santa María Cauqué mostró un valor intermedio entre las dietas de las otras dos comunidades. Sin embargo, el peso final de los animales alimentados con cualquiera de las tres dietas utilizadas no alcanzó, en ningún caso, el de las ratas que recibieron caseína.

El peso de los órganos de las ratas alimentadas con las dietas de consumo habitual en las tres comunidades, y con caseína, se dan a conocer en el Cuadro N° 7. De acuerdo a los resultados, se observa que cuando los animales recibieron la dieta a base de caseína, las diferencias son significativamente mayores ( $P < 0.01$ ) en lo que respecta a los órganos analizados, es decir, hígado, riñones, corazón y bazo. En el Cuadro N° 8 se presentan los valores sanguíneos obtenidos con las diferentes dietas, en contraste con los valores séricos determinados en los animales que consumieron la dieta de caseína. Según se observa, la concentración de proteína fue significativamente más alta en las ratas alimentadas con la dieta de Santa María Cauqué, y menor en aquellas cuyas dietas fueron las de las otras dos poblaciones. Los valores de albúmina fueron significativamente menores en los animales a los que se administró la dieta de Santa Catarina Barahona, y los correspondientes a nitrógeno de urea, significativamente más altos en todas las ratas cuya alimentación se hizo a base de

CUADRO Nº 4  
**CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DE LAS DIETAS PROMEDIO DE LOS NIÑOS EN LAS TRES POBLACIONES**  
 (expresado en mg/g N)

Aminoácidos	Santa Catarina Barahona		Santa María Cauqué		Santa Cruz Balanyá		Proteína del huevo
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
Triptofano	57	59	52	54	47	60	103
Treonina	221	118	221	101	211	201	311
Isoleucina	298	151	297	137	290	262	415
Leucina	472	564	489	522	531	552	550
Lisina	300	296	296	290	259	262	400
Arginina	-	120	-	116	-	109	-
Histidina	-	188	-	112	-	178	-
Aminoácidos sulfurados:							
Metionina	127	76	122	65	116	63	196
TOTAL	192	114	184	97	171	104	342
Fenilalanina	277	300	272	109	256	277	361
Tirosina	233	160	229	126	227	125	269
Valina	333	146	334	134	320	143	464
Nitrógeno, %	-	1.82	-	2.02	-	1.91	
Puntuación proteica, %	63		58		52		100

(1) Por cálculo.

(2) Por análisis.

CUADRO Nº 5  
**COMPOSICION QUIMICA DE LAS DIETAS DE LAS TRES POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA**  
 (expresada en g/100 g)

Dieta	Humedad	Grasa	Fibra cruda	Nitrógeno	Proteína	Ceniza	Niacina
Sta. María Cauqué*	4.8	4.8	2.5	1.97	12.3	3.0	1.63
Sta. Cruz Balanyá**	7.3	3.5	2.4	1.83	11.5	2.5	2.06
Sta. Catarina Barahona <sup>+</sup>	7.6	4.8	2.7	1.92	11.9	3.0	2.72

\* Promedio de 6 muestras.

\*\*Promedio de 3 muestras.

+Promedio de 19 muestras.

CUADRO N° 6

RESPUESTA DE RATAS WISTAR A LAS DIETAS DE LAS TRES POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA

Dieta	Sexo	Peso final (6 semanas)	IEP* (4 semanas)
		<u>g</u>	
Santa Cruz Balanyá	Hembra	102	1.18
" " "	Macho	88	1.08
Santa María Cauqué	Hembra	100	1.27
" " "	Macho	102	1.37
Santa Catarina Barahona	Hembra	126	1.58
" " "	Macho	122	1.71
Caseína	Hembra	192	---**
"	Macho	235	---**

\*IEP = Índice de Eficiencia Proteica: g de aumento de peso/g de proteína consumida.

\*\*No se determinó.

las dietas de las tres poblaciones. En cuanto a las determinaciones en sangre total, la hemoglobina fue significativamente más baja en los animales alimentados con las dietas de Santa Cruz Balanyá y Santa Catarina Barahona, mientras que las ratas que recibieron la dieta de Santa María Cauqué y la de Santa Catarina Barahona mostraron valores del hematocrito significativamente inferiores.

En el Cuadro N° 9 se detalla la composición química del hígado y del carcás de los animales incluidos en estos ensayos. Salta a la vista que la composición del hígado de las ratas que recibieron la dieta de Santa Catarina Barahona acusó diferencias significativamente menores en cuanto a humedad y contenido proteico, y valores significativamente elevados en lo referente al contenido de grasa en el caso de aquellas cuyas dietas fueron las de Santa Cruz Balanyá y Santa Catarina Barahona. La composición del carcás también reveló diferencias mayores de significado estadístico, en lo que concierne a humedad, cuando se utilizó la dieta de Santa Catarina Barahona, y menores con las dietas de Santa Cruz Balanyá y Santa María Cauqué; el contenido de grasa fue de menor importancia estadística para las dietas de Santa María Cauqué y Santa Catarina Barahona.

Los resultados del análisis químico de los huesos de las ratas se describen en el Cuadro N° 10, observándose que el contenido de humedad fue mucho más alto ( $P < 0.01$ ), y el de ceniza significativamente menor en los grupos alimentados con las dietas de cualquiera de las tres poblaciones. El contenido de proteína alcanzó valores significativamente mayores en las ratas que consumieron las dietas de Santa Cruz Balanyá y Santa María Cauqué, y de menor importancia estadística en el caso de aquellas cuya dieta fue la de Santa Catarina Barahona. El contenido de calcio fue significativamente mayor en los animales que recibieron las dietas de Santa María Cauqué y Santa Catarina Barahona, y el fósforo alcanzó valores más altos, de significado estadístico, en aquellas alimentadas con la dieta de Santa Catarina Barahona.

El contenido de grasa no acusó diferencias significativas debido a la gran variación que, a juzgar por la magnitud de la desviación estándar, se constató dentro de los diversos grupos.

CUADRO N° 7

PESO DE LOS ORGANOS DE RATAS ALIMENTADAS CON LAS DIETAS DE TRES POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA  
Y CON CASEINA

Dieta	Sexo	Hígado		Corazón		Riñones		Bazo	
		g**	D.E.	g**	D.E.	g**	D.E.	g**	D.E.
Santa Cruz Balanyá	Hembras	6.60	0.89	0.64	0.10	1.17	0.12	0.34	0.05
	Machos	5.65	0.57	0.58	0.06	1.10	0.09	0.24	0.01
Santa María Cauqué	Hembras	6.06	0.67	0.63	0.04	1.13	0.06	0.33	0.04
	Machos	5.62	0.93	0.59	0.03	1.20	0.17	0.30	0.10
Santa Catarina Barahona	Hembras	6.86	1.07	0.65	0.07	1.16	0.16	0.38	0.17
	Machos	7.62	0.30	0.65	0.01	1.28	0.04	0.34	0.04
Caseína	Hembras	9.02	0.65	0.84	0.10	1.72	0.15	0.57	0.06
	Machos	13.59	2.92	1.12	0.12	2.14	0.21	0.70	0.07

\*\* Diferencias entre dietas, altamente significativas (  $P < 0.01$  ).

D.E. = Desviación Estándar.

Menores diferencias significativas: hígado, 1.59 g; riñones, 0.17 g; corazón, 0.11 g, y bazo, 0.07 g.

**CUADRO N° 8**  
**VALORES SANGUINEOS DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS DE LAS TRES POBLACIONES RURALES**  
**DE GUATEMALA**

Dieta	Sexo	Suero sanguíneo						Sangre total			
		Proteína		Albúmina		N de urea		Hemoglobina		Hematocrito	
		g%**	D.E.	g%**	D.E.	mg%**	D.E.	g%**	D.E.	%**	D.E.
Santa Cruz Balanyá	H	5.71	0.35	3.19	0.20	15.4	3.1	13.6	1.0	51	5
	M	5.20	0.18	2.98	0.23	16.7	1.4	13.1	1.1	54	3
Santa María Cauqué	H	8.03	1.52	3.89	0.23	21.7	4.7	13.9	2.1	45	2
	M	7.53	0.26	3.91	0.21	22.3	8.4	14.0	2.8	45	4
Santa Catarina Barahona	H	6.06	0.67	2.83	0.17	22.5	5.0	12.7	0.8	36	11
	M	5.46	0.30	2.58	0.29	23.0	3.9	12.5	0.6	36	2
Caseína	H	7.04	0.34	3.43	0.21	13.1	3.5	14.8	0.6	56	7
	M	6.88	0.51	3.04	0.26	11.6	5.9	14.2	0.6	53	6

\*\* Diferencias entre dietas, altamente significativas (  $P < 0.01$  ).

Menores diferencias significativas: proteína, 0.13 g; albúmina, 0.24 g; nitrógeno de urea, 2.8 mg; hemoglobina, 0.7 g y hematocrito, 4%.

H : hembras.

M = machos.

CUADRO Nº 9

COMPOSICION DEL HIGADO Y DEL CARCÁS DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS DE LAS TRES POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA, Y CON CASEINA

Dieta	Sexo	Hígado, %						Carcás, %					
		Húmedad		Grasa *		Proteína **		Húmedad		Grasa *		Proteína **	
		$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.
Santa Cruz Balanyá	H	73.4 <sup>†</sup>	0.8	12.24 <sup>†</sup>	3.07	69.43 <sup>†</sup>	8.27	37.9 <sup>†</sup>	3.8	35.79 <sup>†</sup>	2.81	79.52 <sup>†</sup>	2.35
	M	73.0	1.9	14.73	1.20	63.73	3.92	42.3	3.0	51.26	4.38	86.60	1.21
Santa María Cauqué	H	71.4	1.7	11.02	2.32	62.88	4.78	35.5	2.2	30.78	5.66	81.27	4.44
	M	72.9	0.5	9.34	2.13	63.35	3.51	33.6	1.8	25.09	3.97	84.80	7.86
Santa Catarina Barahona	H	69.5	1.4	12.18	5.60	46.78	3.92	59.2	2.5	34.80	6.50	79.05	5.19
	M	71.0	1.0	11.55	7.30	46.44	4.62	59.5	5.2	40.16	4.00	79.10	1.10
Caseína	H	73.9	1.6	8.03	2.08	73.87	9.38	57.8	6.7	23.45	9.60	85.42	2.03
	M	70.4	3.0	8.32	2.12	56.92	5.56	51.3	2.5	49.92	11.36	86.71	2.07

\*Porcentaje en base seca.

\*\*Porcentaje en base seca y desengrasada.

<sup>†</sup>Diferencias entre dietas altamente significativas ( $P < 0.01$ ).

Menores diferencias significativas - para el hígado: humedad, 1.8 g; grasa, 3.52 g, y proteína 6.75 g.

Para el carcás: humedad, 3.3 g; grasa, 9.31 g., y proteína, 3.06 g.

H = hembras

M = machos

CUADRO N° 10  
COMPOSICION QUIMICA DE LOS HUESOS DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS DE LAS TRES POBLACIONES  
RURALES DE GUATEMALA

Dieta	Sexo	Humedad		Grasa <sup>1</sup>		Proteína <sup>2</sup>		Ceniza <sup>2</sup>		% de ceniza <sup>3</sup>			
		%	D.E.	%	D.E.	%	D.E.	%	D.E.	Calcio		Fósforo	
										$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.
Santa Cruz Balanyá	H	44.1**	1.8	1.7	0.9	38.8**	3.2	49.8**	2.0	21.4**	2.2	9.2**	3.6
	M	46.6	4.5	9.2	7.2	38.5	2.5	46.2	4.2	21.1	2.6	14.7	4.0
Santa María Cauqué	H	56.0	2.0	5.8	2.4	54.5	3.1	31.9	2.5	26.6	1.3	14.8	2.2
	M	59.0	2.5	7.5	3.2	54.1	5.2	27.8	4.0	21.0	7.1	10.6	1.4
Santa Catarina Barahona	H	47.8	1.7	4.1	1.5	21.1	0.7	25.8	1.0	33.8	3.8	15.6	1.6
	M	51.6	1.1	4.7	0.8	20.7	0.8	24.4	0.7	31.3	6.2	13.7	1.5
Caseína	H	36.0	2.6	1.4	1.6	29.0	1.8	60.1	7.3	19.6	2.7	10.6	1.0
	M	38.3	5.7	7.4	8.8	33.3	1.8	59.0	5.7	20.0	3.5	10.7	2.1

<sup>1</sup> Base seca.

<sup>2</sup> Base seca y desengrasada.

<sup>3</sup> En base a 100 g de ceniza.

\*\* Diferencias entre dietas, altamente significativas ( $P < 0.01$ ).

Menores diferencias significativas: humedad, 2.4 g; ceniza, 3.2 g; proteína, 2.7 g; calcio, 3.2%, y fósforo, 2.7%.

H = hembra.

M = macho.

En general, los resultados de todas las determinaciones confirman el hecho de que los animales alimentados con la dieta de Santa Cruz Balanyá mostraron los parámetros menores en la mayoría de las determinaciones, y la mayor concentración de grasa en el hígado. Es de señalar, sin embargo, que los valores de hemoglobina y del hematocrito fueron más altos en las ratas que consumieron la dieta de dicha comunidad que en las que recibieron la de Santa Catarina Barahona; ello refleja la menor ingesta de hierro en esta última comunidad en contraste con las otras dos.

## DISCUSION

Los resultados que aquí se presentan en lo que respecta a datos dietéticos, químicos y biológicos de las dietas de las tres comunidades que integraron la investigación muestran una relación bastante estrecha. Según los tres procedimientos empleados para su evaluación, la dieta de Santa Cruz Balanyá demostró ser la de menor calidad nutricional, salvo en su contenido de hierro, mientras que la de Santa Catarina Barahona se reveló como la de mejor calidad, ocupando la dieta de Santa María Cauqué una posición intermedia. En lo referente al contenido de aminoácidos, se encontró poca relación entre los valores calculados y los obtenidos por análisis con algunas excepciones. Los valores obtenidos por análisis fueron en general un poco más bajos. La comparación de su patrón de aminoácidos con el patrón de la proteína del huevo hizo manifiesto que las tres dietas eran deficientes en triptofano, metionina y lisina. Este hallazgo, sin embargo, debe ser confirmado mediante nuevos estudios. Es muy probable que la lisina y el triptofano sean los aminoácidos deficientes, ya que las dietas analizadas contienen cantidades altas de maíz, cereal que, según se sabe, es deficiente en esos dos aminoácidos (15).

Los ensayos biológicos incluyeron una variedad relativamente apreciable de determinaciones, con miras a estudiar aquellos parámetros que se estima pueden ser de utilidad en la evaluación de dietas humanas. En diversas situaciones la variación encontrada fue relativamente alta, lo que podría explicarse en base a que la concentración proteica de las dietas

era baja. A medida que se profundiza en los aspectos de evaluación de las dietas se hace evidente que, en muchos casos, la simple medición del crecimiento en animales de experimentación no proporciona una evaluación exacta de la calidad nutricional de una dieta. De igual manera, el peso de los órganos es aparentemente el reflejo del peso de la rata, ya que si dichos resultados se expresan en términos de porcentaje del peso total del animal, las diferencias se reducen. Esto, sin embargo, podría ser debido a que las dietas eran bajas en cantidad y calidad de proteína y contenían niveles reducidos de riboflavina (16, 17).

Como han informado Braham y colaboradores (14), puede ser que la composición del hueso refleje deficiencias de ciertos aminoácidos, sobre todo de lisina; en la misma forma la deficiencia o desbalance de aminoácidos es capaz de alterar la composición química del hígado, sobre todo en lo que a su contenido de grasa se refiere (18).

Estas determinaciones son de utilidad en la evaluación de dietas humanas, puesto que el estudio dietético revela únicamente las cantidades de nutrientes presentes en las mismas. Desafortunadamente, esa presencia no implica necesariamente su utilización, la que sólo puede determinarse a través de ensayos biológicos.

#### SUMMARY

##### Improvement of the nutritive value of diets for human consumption

##### 1. Nutritional evaluation of the diet of preschool children of three rural communities of Guatemala.

A study was carried out to evaluate, from the dietetic, chemical and biological points of view, the diet of three rural communities in the highlands of Guatemala. The dietary studies consisted of surveys conducted by the questionnaire and direct weighing methods; the chemical studies dealt with the determination of the different nutrients by standard techniques, and the biological studies were done in growing rats to determine growth rate, protein efficiency ratio, organ weight, and chemical composition of the blood, liver, bones and carcass of the experimental animals. In general, the three methods of evaluation revealed a close correlation, the diet of Santa Cruz Balanyá showing the lowest nutritional values, the diet of Santa Catarina Barahona the highest, and the diet of Santa María Cauqué an intermediate value. None of the diets were adequate in their content of good quality protein.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Flores, M. & B. García.—The nutritional status of children of pre-school age in the Guatemalan community of Amatitlán. 1. Comparison of family and child diets. *Brit. J. Nutr.*, 14: 207-215, 1960.
- (2) Bressani, R., R. Paz y Paz & N. S. Scrimshaw.—Corn nutrient losses. Chemical changes in corn during preparation of tortillas. *J. Agric. Food Chem.*, 6: 770-774, 1958.
- (3) Tandon, O. B., R. Bressani, N. S. Scrimshaw & F. Le Beau.—Nutritive value of beans. Nutrients in Central American beans. *J. Agric. Food Chem.*, 5: 137-142, 1957.
- (4) Flores, M., Z. Flores, B. García & Y. Gularte.—Tabla de composición de alimentos de Centro América y Panamá. 4ª ed. Guatemala. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1960.
- (5) Orr, M. L. & B. K. Watt.—Amino acid content of foods. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1957. Home Economics Research Report No. 4.
- (6) Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*, 9th ed., Washington, D. C., 1960.
- (7) Bressani, R. & B. Ríos.—The chemical and essential amino acid composition of twenty-five selections of grain sorghum. *Cereal Chem.*, 39: 50-58, 1962.
- (8) *The Pharmacopeia of the United States of America*. XIII Revision, 1947, p. 669-671.
- (9) Cannan, R. K.—Proposal for a certified standard for use in hemoglobinometry. *Clin. Chem.*, 4: 246-251, 1958.
- (10) Wintrobe, M. M.—*Clinical hematology*. 3rd. ed., Philadelphia, Lea & Febiger, 1951.
- (11) Lowry, O. H. & T. H. Hunter.—The determination of serum protein concentration with a gradient tube. *J. Biol. Chem.*, 159: 465-474, 1945.
- (12) Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr & R. J. Randall.—Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193: 265-275, 1951.
- (13) Gentzkow, C. J. & J. M. Mosen.—An accurate method for the determination of blood urea nitrogen by direct nesslerization. *J. Biol. Chem.*, 143: 531-544, 1942.
- (14) Braham, J. E., C. Tejada, M. A. Guzmán & R. Bressani.—Chemical and histological changes in the femurs of chicks fed lysine-deficient diets. *J. Nutrition*, 74: 363-375, 1961.
- (15) Singal, S. A., S. J. Hazan, V. P. Sydenstricker & J. M. Littlejohn.—The production of fatty livers in rats on threonine- and lysine-deficient diets. *J. Biol. Chem.*, 200: 867-874, 1953.

- (16) Mookerjea, S. & W. W. Hawkins.—Some anabolic aspects of protein metabolism in riboflavin deficiency in the rat. *Brit. J. Nutr.*, 14: 231-246, 1960.
- (17) Tagle, M. A. & G. Donoso.—Long-term effects of feeding rats on casein and gluten diets of the same protein value. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 17: 295-310, 1967.
- (18) Bressani, R., L. G. Elías & E. Braham.—Suplementación, con amino-ácidos, del maíz y de la tortilla. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 18: 123-134, 1968.



# Mejoramiento del valor nutritivo de dietas de consumo humano

## II. Suplementación, con Mezcla Vegetal INCAP 9, y Leche<sup>1</sup>

J. EDGAR BRAHAM<sup>2</sup>, MARINA FLORES<sup>3</sup>, LUIZ G. ELÍAS<sup>4</sup>,  
SILVIA DE ZAGHI<sup>4</sup> Y RICARDO BRESSANI<sup>5</sup>  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

### RESUMEN

Se evaluó el efecto que la suplementación con leche, con Mezcla Vegetal INCAP 9 o con una combinación de ambas, tiene sobre la calidad nutricional de la dieta del niño preescolar de una comunidad rural guatemalteca. El estudio incluyó mediciones de crecimiento y del índice de eficiencia proteica, así como determinaciones de la composición del suero sanguíneo, hígado, huesos y carcás de ratas alimentadas con la dieta basal y con los suplementos, a concentraciones de 1, 2, 3 ó 4 gramos por día. Los resultados indican que la Mezcla Vegetal INCAP 9, la leche o una combinación, en partes iguales, aumentan las variables biológicas estudiadas, siendo más efectiva la suplementación con leche. La menor efectividad de la Mezcla Vegetal a este respecto se adscribe al bajo nivel de proteína usado en la presente investigación, a la menor digestibilidad que, en comparación con la leche, tiene ese producto, y al hecho de que tanto la mezcla como la dieta tienen deficiencia común de lisina.

1 Esta investigación se llevó a cabo con ayuda financiera del Consejo Nacional de Investigaciones (NRC) (Subvención No. RF-NRC-1), y de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América (Subvención No. A-981).

2 Jefe Asistente de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

3 Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

4 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto.

5 Jefe de la citada División.

Publicación INCAP E-410

Recibido: 3-2-1969

## INTRODUCCION

Las fuentes de proteína animal en las regiones rurales son escasas y, cuando existen, están fuera del alcance económico de los pobladores. Esta es, pues, la razón fundamental por la que el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) ha trabajado asiduamente en el desarrollo de mezclas de proteínas de origen vegetal que puedan complementar, con proteína de buena calidad, la dieta habitual de los pobladores del medio rural de los países en vías de desarrollo. La Mezcla Vegetal INCAP 9, una de las diversas fórmulas que se identifican con el nombre "Incaparina", ha tenido resultados muy satisfactorios, a juzgar por su composición química (1) y los hallazgos de estudios realizados en niños en la etapa de recuperación y ya recuperados del síndrome pluricarencial de la infancia (2), así como de investigaciones biológicas llevadas a cabo en animales de experimentación (3). Su costo está al alcance de las poblaciones que más lo necesitan y un vaso de Incaparina aporta la misma cantidad de proteína que uno de leche, con un valor biológico muy similar.

La Mezcla Vegetal INCAP 9 ha sido diseñada con el objeto de mejorar el nivel nutricional de la población infantil, grupo en el que los efectos de la desnutrición son más devastadores. Ello es cierto no sólo desde los puntos de vista de morbilidad y mortalidad, sino también en cuanto a desarrollo y crecimiento físico normales; no menos importante, existe información sugerente de que, además, puede afectar el desarrollo mental adecuado (4).

El propósito que guió el desarrollo de esta investigación fue observar, en ratas, el efecto que la administración de la dieta que regularmente consumen los preescolares de las poblaciones rurales del altiplano guatemalteco, suplementada con la Mezcla Vegetal INCAP 9, ejerce sobre el crecimiento de dichos animales a diferentes niveles de ingesta proteica.

## MATERIAL Y METODOS

La comunidad seleccionada fue Santa Catarina Barahona, departamento de Sacatepéquez, a una altura de 2,100 metros sobre el nivel del mar. Sus características socioeconómicas, así

como la dieta habitual del niño preescolar, han sido descritas en una publicación previa (5). Las cantidades promedio de los diferentes alimentos consumidos por el preescolar se multiplicaron 50 veces o más. La dieta modelo fue preparada en la misma comunidad de acuerdo a las costumbres tradicionales y se transportó en recipientes de vidrio a los laboratorios centrales del INCAP para análisis químico y evaluación biológica, aspectos sobre los cuales también se dio cuenta en el artículo antes mencionado (5).

### *Estudios de suplementación*

Se usaron ratas Wistar de la colonia animal del INCAP, de 21 a 22 días de edad, distribuidas en grupos de 8 (4 hembras y 4 machos) cada uno. Las diferentes dietas y el agua fueron administradas sin ninguna restricción por un período de seis semanas. La eficiencia proteica se determinó a las cuatro semanas y durante todo el período experimental se recabaron datos semanales de peso y consumo del alimento. Uno de los grupos (testigo) no recibió ninguna suplementación, mientras que a 4 grupos se les administró diariamente, como suplemento, 1, 2, 3 y 4 gramos de Mezcla Vegetal 9, a otros 4 grupos se les administró las mismas cantidades de leche descremada y a otros 4 grupos más, una combinación de partes iguales de ambos suplementos. Por último, dos grupos adicionales recibieron, uno de ellos, 3 g de la Mezcla Vegetal 9 en días alternos, y el otro, 3 g de leche en condiciones similares. El suplemento fue colocado en una copa por un período de 1 hora, tiempo que se encontró era suficiente para que los animales lo consumieran todo.

Al final del período experimental los animales fueron sacrificados con cloroformo e inmediatamente decapitados, recogiendo la sangre en tubos de ensayo con y sin oxalato de potasio para determinación de los siguientes valores: hemoglobina, por el método de Cannan (6); el hematocrito, según Wintrobe (7); proteínas totales, por el procedimiento de Lowry y Hunter (8); albúmina, de acuerdo a la técnica de Lowry y colaboradores (9), y nitrógeno de urea, por la técnica de Gentzkow y Mosen (10).

El resto del animal fue eviscerado para analizar separadamente el hígado, el bazo, los riñones y el corazón de cada ani-

mal. Los órganos fueron pesados y el hígado se sometió a análisis para establecer su contenido de proteínas, ceniza, grasa y humedad, según los métodos de la A.O.A.C. (11). Se diseccionaron los dos fémures de cada rata, preparándose y analizándose de acuerdo al procedimiento descrito por Braham y colaboradores (12). Por último, se examinó el carcás en su totalidad, determinándose así su contenido de humedad, grasa y proteínas.

## RESULTADOS

Los hallazgos en cuanto al crecimiento de los animales y eficiencia proteica obtenidos al suplementar la dieta de Santa Catarina Barahona con 1, 2, 3 y 4 g de Mezcla Vegetal INCAP 9, de leche o de una combinación de ambos, por partes iguales, se resumen en el Cuadro N° 1. Los dos parámetros indican que los dos suplementos y la combinación de ambos complementan efectivamente la dieta basal; sin embargo, la leche es una mejor fuente de suplementación que la Mezcla Vegetal 9, y la combinación de ambas produce un efecto intermedio.

En el Cuadro N° 2 constan los valores séricos y en sangre total de las ratas alimentadas con la dieta de Santa Catarina Barahona, enriquecida con los complementos citados en el párrafo anterior. En este caso, el contenido de proteína sérica y de globulina fue significativamente más alto ( $P < 0.01$ ) en las ratas que recibieron la dieta suplementada con leche, mientras que la relación albúmino-globulina fue significativamente menor ( $P < 0.01$ ). El resto de las determinaciones séricas no mostraron diferencias de significado estadístico entre los diferentes tratamientos. En el caso de la hemoglobina, los valores fueron significativamente más altos ( $P < 0.05$ ) con cualquiera de los suplementos usados en mayor nivel, que con las dietas administradas por sí solas.

Los resultados de los análisis realizados en los fémures de los diferentes grupos experimentales constan en el Cuadro N° 3. Según se aprecia, el contenido de humedad fue significativamente menor ( $P < 0.01$ ) en los huesos de los animales cuya dieta se suplementó con la Mezcla Vegetal 9, y el contenido de grasa significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) en las ratas alimentadas con la dieta suplementada con la Mezcla Vege-

CUADRO Nº 1  
 PESO FINAL Y EFICIENCIA PROTEICA EN RATAS ALIMENTADAS  
 CON LA DIETA DE SANTA CATARINA BARAHONA SUPLEMENTADA  
 CON MEZCLA VEGETAL INCAP 9, O CON LECHE

Tratamiento	Peso final* g	D. E.	E.P.
Control	115	13	1.61
1 g MV9	124	12	1.68
2 g MV9	134	10	1.67
3 g MV9	149	15	1.67
4 g MV9	157	19	1.67
1 g leche	139	6	2.00
2 g leche	166	20	2.16
3 g leche	191	24	2.21
4 g leche	210	37	2.22
1 g MV9 +1g leche	138	13	1.99
2 g MV9 + 2 g leche	161	12	2.11
3 g MV9 + 3 g leche	181	18	2.16
4 g MV9 + 4 g leche	184	16	2.03
3 g MV9, días alternos	131	11	-
3 g leche, días alternos	154	16	-

\* Peso promedio inicial: 52 g

D.E. = Desviación Estándar.

E.P. = Eficiencia proteica: gramos de aumento de peso/g de proteína ingerida.

CUADRO N° 2  
VALORES SANGUINEOS Y SERICOS DE RATAS ALIMENTADAS CON LA DIETA DE SANTA CATARINA BARAHONA  
SUPLEMENTADA CON MEZCLA VEGETAL INCAP 9 Y CON LECHE

Tratamiento	Proteína		Albúmina		Globulina		Relación A/G		N de urea		Hemo-globina		Hemato-crito	
	g%	D.E.	g%	D.E.	g%	D.E.		D.E.	mg	D.E.	g%	D.E.	%	D.E.
Control	5.27	0.45	3.02	0.26	2.24	0.44	1.39	0.31	18.6	5.1	13.7	0.6	44	4
1 g MV9	4.98	0.18	2.88	0.24	2.10	0.15	1.38	0.19	19.5	2.6	13.4	0.1	40	3
2 g MV9	5.23	0.14	2.80	0.31	2.43	0.36	1.18	0.21	18.4	2.4	13.9	0.6	44	3
3 g MV9	5.24	0.32	2.89	0.21	2.35	0.24	1.24	0.16	14.7	2.6	14.0	0.7	42	3
4 g MV9	5.30	0.35	3.03	0.11	2.27	0.33	1.36	0.22	13.9	2.2	14.0	0.7	41	2
1 g leche	5.31	0.22	2.99	0.31	2.32	0.28	1.32	0.27	16.3	1.7	13.4	0.9	44	2
2 g leche	5.58	0.52	3.08	0.19	2.49	0.67	1.33	0.41	18.1	2.0	14.3	1.2	44	4
3 g leche	5.62	0.25	2.90	0.20	2.72	0.23	1.07	0.13	13.2	2.7	13.6	1.0	45	5
4 g leche	5.90	0.21	3.02	0.29	2.88	0.34	1.07	0.24	14.3	3.0	14.3	0.3	42	4
1 g MV9 + 1 g leche	5.06	0.27	2.90	0.22	2.16	0.27	1.36	0.22	12.6	4.7	13.2	0.7	40	4
2 g MV9 + 2 g leche	5.28	0.51	2.94	0.14	2.34	0.51	1.31	0.36	14.8	6.7	13.3	0.4	38	2
3 g MV9 + 3 g leche	5.76	0.25	2.91	0.17	2.85	0.24	1.02	0.11	14.8	3.0	14.3	0.8	42	5
4 g MV9 + 4 g leche	5.85	0.20	3.07	0.23	2.78	0.26	1.12	0.18	17.2	5.0	14.5	0.4	39	1
3 g MV9, días alter- nos	5.30	0.41	2.74	0.14	2.56	0.42	1.09	0.18	23.1	3.4	13.5	0.5	39	3
3 g leche, días alter- nos	5.32	0.33	2.90	0.30	2.42	0.47	1.25	0.33	25.4	5.3	14.2	0.5	38	3

CUADRO Nº 3  
**COMPOSICION QUIMICA DE LOS HUESOS DE RATAS ALIMENTADAS CON LA DIETA DE SANTA CATARINA BARAHONA  
 SUPLEMENTADA CON MEZCLA VEGETAL INCAP 9 Y CON LECHE**

Tratamiento	% de peso en base fresca								% de ceniza			
	Humedad		Grasa		Ceniza		Proteína		Calcio		Fósforo	
	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.	$\bar{x}$	D.E.
Control	51.7	2.2	6.9	1.1	26.3	2.1	24.8	1.7	22.80	2.86	18.84	3.11
1 g MV9	33.5	3.0	8.4	3.1	33.8	1.9	31.5	4.9	23.44	3.23	20.71	5.18
2 g MV9	37.9	3.8	6.1	1.2	33.4	3.0	29.9	1.6	21.66	2.25	18.33	2.15
3 g MV9	40.0	3.3	5.5	1.4	33.1	2.3	28.6	2.9	23.46	4.31	21.50	4.50
4 g MV9	42.7	3.8	5.5	1.0	33.5	1.8	27.0	2.2	22.72	2.53	11.66	1.11
1 g leche	42.2	3.2	4.3	1.9	32.3	2.0	24.7	1.1	27.36	4.42	13.40	1.34
2 g leche	43.4	2.3	3.0	1.2	31.3	1.7	24.1	1.0	28.64	2.58	14.38	1.04
3 g leche	43.8	3.4	1.4	1.1	30.8	1.2	24.7	1.3	31.63	10.36	14.81	2.92
4 g leche	41.1	3.2	1.4	1.7	31.6	1.3	25.3	1.2	32.84	4.72	15.98	2.13
1 g MV9 + 1 g leche	47.7	1.5	3.4	1.1	30.0	2.6	23.7	2.1	26.04	4.35	14.62	4.94
2 g MV9 + 2 g leche	48.9	2.9	3.4	1.2	29.8	1.6	23.9	2.9	23.25	1.45	10.51	0.68
3 g MV9 + 3 g leche	45.4	5.6	2.2	2.0	30.6	2.3	23.9	2.4	29.12	2.76	14.27	4.82
4 g MV9 + 4 g leche	46.2	4.2	0.8	0.6	31.0	1.0	23.6	3.1	30.10	4.01	13.56	3.20
3 g MV9, días alternos	49.9	1.1	3.5	2.2	32.0	5.0	24.0	3.2	22.24	4.75	12.26	2.42
3 g leche, días alternos	48.8	2.4	1.3	1.0	28.7	2.5	23.6	2.8	31.97	4.21	15.04	1.43

CUADRO N° 4  
**PESO DE ORGANOS Y COMPOSICION DEL HIGADO DE RATAS ALIMENTADAS CON LA DIETA DE SANTA CATARINA  
 BARAHONA, SUPLEMENTADA CON MEZCLA VEGETAL INCAP 9 Y CON LECHE**

Tratamiento	Peso de órganos, g								Hígado, g %							
	Hígado		Riñones		Corazón		Bazo		Humedad		Grasa*		Proteína**			
	X̄	D.E.	X̄	D.E.	X̄	D.E.	X̄	D.E.	X̄	D.E.	X̄	D.E.	X̄	D.E.		
Control	6.34	0.79	1.13	0.12	0.58	0.08	0.24	0.03	66.14	1.84	13.96	1.34	48.94	1.94		
1 g MV9	6.26	0.80	1.21	0.08	0.54	0.04	0.28	0.03	68.46	1.32	16.08	5.21	49.09	4.96		
2 g MV9	6.48	0.78	1.25	0.12	0.60	0.06	0.33	0.05	70.68	1.08	10.32	2.56	54.45	1.60		
3 g MV9	7.28	1.30	1.41	0.42	0.70	0.09	0.39	0.03	71.97	1.10	14.44	3.29	57.04	3.05		
4 g MV9	7.06	1.42	1.34	0.22	0.66	0.12	0.42	0.05	74.29	2.07	11.21	2.29	60.02	2.89		
1 g leche	7.17	0.92	1.32	0.22	0.65	0.09	0.34	0.05	72.00	1.44	14.25	2.47	58.99	5.42		
2 g leche	8.15	1.64	1.56	0.23	0.66	0.08	0.46	0.13	73.55	2.28	14.48	3.33	60.80	3.39		
3 g leche	8.34	2.06	1.71	0.24	0.81	0.13	0.58	0.21	71.33	6.23	10.26	1.60	60.07	3.34		
4 g leche	10.01	2.01	1.74	0.34	0.84	0.16	0.50	0.13	72.64	0.52	14.47	2.62	59.76	2.00		
1 g MV9+1 g leche	7.22	0.41	1.29	0.08	0.65	0.06	0.33	0.06	73.38	1.12	13.93	3.06	49.30	1.42		
2 g MV9+2 g leche	8.13	0.90	1.52	0.16	0.72	0.10	0.42	0.04	72.11	1.64	11.51	1.90	51.57	2.23		
3 g MV9+3 g leche	8.52	1.38	1.77	0.33	0.78	0.09	0.50	0.06	71.12	2.26	12.86	2.90	46.42	3.04		
4 g MV9+4 g leche	8.60	1.26	1.66	0.21	0.75	0.14	0.46	0.12	74.76	1.40	9.65	3.13	65.23	6.30		
3 g MV9, días alternos	7.00	1.27	1.24	0.10	0.60	0.08	0.33	0.07	76.13	1.31	14.95	1.42	50.07	8.90		
3 g leche, días alternos	7.63	1.10	1.44	0.14	0.67	0.08	0.34	0.02	73.14	1.40	13.22	1.88	55.22	2.63		

\* Base seca

\*\* Base desengrasada

tal 9, y altamente significativa ( $P < 0.01$ ) en aquellas cuya dieta se complementó con leche o con la combinación de leche y Mezcla Vegetal 9. El contenido de ceniza y el de proteína no acusó variaciones significativas para ninguno de los tratamientos, mientras que el contenido de calcio reveló un aumento significativo ( $P < 0.05$ ) en el caso de leche y de la combinación de los dos suplementos, siendo el contenido de fósforo significativamente mayor ( $P < 0.01$ ) en los huesos de los animales alimentados con la dieta suplementada con la Mezcla Vegetal INCAP 9.

En lo que respecta al peso de los órganos y a la composición del hígado de las ratas sometidas a los diferentes tratamientos dietéticos (Cuadro N° 4), el peso del hígado no mostró diferencias significativas para ninguno de los tratamientos; el peso de los riñones fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) en los animales cuya dieta se suplementó con leche, y altamente significativo ( $P < 0.01$ ) en los animales alimentados con la combinación de leche y Mezcla Vegetal 9. En cuanto al peso del corazón, éste fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ), tanto en las ratas cuya dieta se suplementó con leche como en aquellas cuya dieta fue complementada con la Mezcla Vegetal INCAP 9; el bazo acusó un peso significativamente más alto ( $P < 0.01$ ) en los animales que recibieron la dieta con el agregado de la Mezcla Vegetal 9 o leche ( $P < 0.05$ ).

La composición del hígado mostró cantidades significativamente menores ( $P < 0.01$ ) de agua y mayores de grasa ( $P < 0.05$ ) en los animales que recibieron la dieta con el suplemento de la Mezcla Vegetal 9. La cantidad de proteína en el hígado aumentó significativamente ( $P < 0.01$ ) con la adición de Mezcla Vegetal INCAP 9, o con la combinación de los dos suplementos.

## DISCUSION

Los estudios de suplementación de la dieta de Santa Catarina Barahona con la Mezcla Vegetal INCAP 9 ponen de manifiesto un aumento en peso, pero no un índice de eficiencia proteica superior al obtenido con la dieta original; estos parámetros, sin embargo, no alcanzaron los que se observaron cuando se suplementó la dieta con leche. Son varias las ra-

zones de estos hallazgos. En primer lugar, la suplementación se llevó a cabo a un nivel bajo de proteína, ya que el mayor complemento consistió en 4 g de Mezcla Vegetal 9, lo que equivale a más o menos 1.1 g de proteína por día. A este bajo nivel de ingesta proteica, las deficiencias de aminoácidos de la Mezcla —que es de contenido ligeramente bajo en lisina— tenderían a manifestarse, sobre todo cuando se considera que la dieta de Santa Catarina Barahona es también deficiente en lisina (13). En segundo lugar, la Mezcla INCAP 9 tiene un coeficiente de digestibilidad menor que el de la leche (14), debido en parte al hecho de que la digestibilidad de la proteína de la semilla de algodón se reduce a causa de las temperaturas altas que se emplean en la extracción del aceite (15). Esto da lugar a ciertas reacciones químicas entre carbohidratos y proteínas que inducen una reducción en la digestibilidad de las mismas. Desde luego, estas consideraciones de ningún modo invalidan la suplementación, con un concentrado proteico, de dietas para consumo humano que —como las estudiadas en este trabajo— son tan deficientes en proteína de buena calidad, sobre todo cuando dicha complementación puede hacerse cotidianamente y a niveles apropiados de ingesta en el niño preescolar. Sin embargo, los datos indican la importancia de desarrollar mezclas ricas en proteína tomando en consideración la calidad y cantidad de proteína de la dieta que va a ser suplementada.

Los estudios realizados por Bressani (3) en ratas en proceso de crecimiento han demostrado que aun la suplementación esporádica de la dieta, una vez por semana, con la Mezcla Vegetal 9, redundaba en mejor crecimiento y mayor eficiencia proteica de los animales. Si estos resultados se extrapolan a la dieta humana, sobre todo a la del preescolar, no sería remoto que los países en proceso de desarrollo pudiesen resolver el problema de la desnutrición proteica suplementando su dieta habitual con mezclas vegetales elaboradas y desarrolladas científicamente a base de productos nativos. Debe hacerse énfasis también en la necesidad de que las fuentes de proteína de origen animal sean incrementadas a fin de que estén al alcance económico de toda la población, ya que con sólo pequeñas adiciones de ellas se logra un mejor nivel nutritivo de las dietas. Evidentemente, la aplicación de estas me-

didadas es muy deseable, puesto que, por su medio, podrían obviarse las deficiencias nutricionales prevalentes en estas poblaciones, entre ellas la de proteína de buena calidad.

#### SUMMARY

Improvement of the nutritive value of diets for human consumption

##### II. Supplementation with Vegetable Mixture INCAP 9, and Milk

The effect of the supplementation of INCAP Vegetable Mixture 9, milk and a combination of both on the preschool child's diet of Santa Catarina Barahona in the highlands of Guatemala was studied.

The use of either supplement increased the biological parameters studied, with milk giving the best results. The lesser effect of INCAP Vegetable Mixture 9 was ascribed to the fact that the level of protein used was relatively low, thus increasing the effect of the main amino acid deficiencies in this product, and also to the lower digestibility of the mixture as compared to that of milk.

The possibility of using vegetable mixtures in underdeveloped areas to alleviate protein deficiency, is discussed.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Bressani, R., L. G. Elías, A. Aguirre & N. S. Scrimshaw.—All-vegetable protein mixtures for human feeding. III. The development of INCAP Vegetable Mixture Nine. *J. Nutrition*, 74: 201-208, 1961.
- (2) Arroyave, G., D. Wilson, M. Béhar & F. Viteri.—The development of INCAP vegetable mixtures. II. Biochemical testing. En: National Research Council. Progress in meeting protein needs of infants and preschool children proceeding of an International Conference held in Washington, D. C., August 21-24, 1960. National Academy of Sciences - National Research Council, 1961, p. 49-55. Publication 843.
- (3) Bressani, R., J. E. Braham, R. Jarquín & L. G. Elías.—Mezclas de proteínas vegetales para consumo humano. IX. Evaluación del valor nutritivo de la proteína de la Mezcla Vegetal INCAP 9 en diversos animales de experimentación. *Arch. venezol. Nutrición*, 12: 229-244, 1962.
- (4) Cravioto, J.—Appraisal of the effect of nutrition on biochemical maturation. *Am. J. Clin. Nutrition*, 11: 484-492, 1962.
- (5) Braham, J. E., M. Flores, L. G. Elías, S. de Zaghi & R. Bressani.—Mejoramiento del valor nutritivo de dietas de consumo humano. I. Evaluación dietética, química y biológica de la dieta del niño preescolar en tres comunidades rurales de Guatemala. *Arch. Latinoamer. Nutr.* Vol. XIX, Nº 3, septiembre 1969.
- (6) Cannan, R. K.—Proposal for a certified standard for use in hemoglobinometry. *Clin. Chem.*, 4: 246-251, 1958.

- (7) Wintrobe, M. M.—Clinical hematology. 3d ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1951, p. 303-305.
- (8) Lowry, O. H. & T. B. Hunter.—The determination of serum protein concentration with a gradient tube. *J. Biol. Chem.*, 159: 465-474, 1945.
- (9) Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr & R. J. Randall.—Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193: 265-275, 1951.
- (10) Gentzkow, C. J. & J. M. Mosen.—An accurate method for the determination of blood urea nitrogen by direct nesslerization. *J. Biol. Chem.*, 143: 531-544, 1942.
- (11) Association of Official Agricultural Chemists Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 9th ed. Washington, D. C., 1960.
- (12) Braham, J. E., C. Tejada, M. A. Guzmán & R. Bressani.—Chemical and histological changes in the femurs of chicks fed lysine-deficient diets. *J. Nutrition*, 74: 363-375, 1961.
- (13) Braham, J. E., R. Bressani, S. de Zaghi & M. Flores.—Supplementary value of INCAP Vegetable Mixture 9 for the diets of average school children in rural Guatemala. *J. Agr. Food Chem.*, 13: 594-597, 1965.
- (14) Scrimshaw, N. S., M. Béhar, D. Wilson, F. Viteri, G. Arroyave & R. Bressani.—All-vegetable protein mixtures for human feeding V. Clinical trials with INCAP Mixtures 8 and 9 and with corn and beans. *Am. J. Clin. Nutrition*, 9: 196-205, 1961.
- (15) Braham, J. E., L. G. Elías & R. Bressani.—Factors affecting the nutritional quality of cottonseed meals. *J. Food Sci.*, 30: 531-537. 1965.

# Ingesta de micronutrientes en las áreas rurales de Centro América y Panamá<sup>1,2</sup>

MARINA FLORES<sup>3</sup>, MARÍA TERESA MENCHÚ<sup>4</sup>  
Y GUILLERMO ARROYAVE<sup>5</sup>  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

## RESUMEN

En 49 muestras mixtas de alimentos de diferentes dietas representativas del área rural de Centro América y Panamá, se determinó el contenido de minerales "traza" (Mg, Mn, Cu, Zn, K y Na) y de algunas microvitaminas (ácido fólico, vitamina B<sub>12</sub>, vitamina B<sub>6</sub>). Al calcular el valor nutritivo de las dietas se encontró que más del 75% de las calorías provenían de hidratos de carbono, es decir, que las dietas eran muy ricas en cereales y pobres en alimentos de origen animal. En cuanto a su contenido de ácido fólico (0.019 a 0.183 mg) y vitamina B<sub>12</sub> (0.19 a 3.22 mcg) los resultados son inferiores a las cifras determinadas en dietas de grupos de población de nivel socioeconómico alto. Los análisis de vitamina B<sub>6</sub> acusaron valores de 1.09 a 2.14 mg por dieta promedio, cantidades suficientes para cubrir las recomendaciones establecidas. Como era de esperar, el contenido de Na y K de las dietas varió grandemente, dificultándose la evaluación de los hallazgos debido a la eficiencia del organismo para adaptarse a diferentes niveles de ingesta de estos minerales. Los valores para otros mine-

- 1 Esta investigación fue auspiciada por la Advanced Research Projects Agency' (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 No. 298.
- 2 Parte de este trabajo fue presentado en el Primer Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, celebrado en Caracas, Venezuela, del 1º al 4 de septiembre de 1968.
- 3 Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
- 4 Asistente de Investigaciones Dietéticas del mismo Servicio.
- 5 Jefe de la División de Química Fisiológica del INCAP.  
Publicación INCAP E-425  
Recibido: 13-3-1969

rales traza se aproximaron a las cifras recomendadas, salvo en el caso del cobre, en que los resultados obtenidos fueron muy inferiores, no alcanzando siquiera un miligramo por dieta.

Las mayores deficiencias en las muestras sometidas a análisis fueron las de ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub>, factores hematopoyéticos que, indudablemente, pueden tener implicaciones en la etiología de las anemias que se observan en la región centroamericana.

## INTRODUCCION

Hoy día se reconoce ampliamente la participación esencial de los micronutrientes, las vitaminas y los minerales traza en innumerables fases del metabolismo. Es, pues, de importancia fundamental conocer la ingesta diaria de estos micronutrientes en la dieta de consumo habitual de diferentes tipos de población. Considerando que ya se hacía sentir la necesidad de disponer de información a este respecto para el área de Centro América y Panamá, se aprovechó la encuesta nutricional que a nivel regional se llevó a cabo en el Istmo Centroamericano (1965-1967) para recolectar 49 muestras mixtas de alimentos para análisis químico. Las determinaciones incluyeron, además de los macronutrientes conocidos, los siguientes nutrientes traza: ácido fólico, vitamina B<sub>6</sub>, vitamina B<sub>12</sub>, cobre, magnesio, manganeso, zinc, potasio y sodio. Algunos de estos nutrientes se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, y puesto que los requerimientos orgánicos de ellos son mínimos, se considera poco probable que existan deficiencias. Sin embargo, ciertos trastornos metabólicos, tales como las anemias, han sido relacionados con insuficiencias dietéticas de ácido fólico, vitamina B<sub>12</sub> y cobre; el consumo de dietas marginales en ciertos nutrientes también puede traducirse en estados de deficiencia secundaria bajo condiciones de pérdidas aumentadas o interferencias con la absorción, como sucede en el caso del magnesio y del zinc.

Los adelantos logrados en el terreno de la metodología química permiten en la actualidad determinar el contenido de micronutrientes en diversos alimentos, ya sea de origen vegetal o animal. En la mayoría de los casos, esas determinaciones se refieren a alimentos crudos y en forma individual. Sin embargo, teniendo en cuenta los cambios que pueden ocurrir en el contenido y disponibilidad de los nutrientes cuando

los alimentos son procesados y combinados, en el presente estudio tales determinaciones se hicieron en muestras mixtas de alimentos preparados.

La literatura sobre el tema cuenta con varios estudios acerca de los requerimientos humanos de micronutrientes para las diversas edades; con base en esa información se trató de evaluar los resultados obtenidos en las dietas analizadas.

## MATERIAL Y METODOS

Con el fin de que los datos fuesen representativos de las diversas regiones de Centro América y Panamá, se recolectaron, según se dijo, 49 muestras mixtas de diferentes dietas típicas. La descripción detallada de la forma en que éstas fueron obtenidas se dio a conocer en un artículo previo (1). Para su estabilización se siguió la técnica usual de Harris (2), agregando al homogeneizado de alimentos, ácido oxálico disuelto en agua destilada. Los análisis se hicieron en los laboratorios de la Wisconsin Alumni Research Foundation, Estados Unidos de América, y los minerales traza fueron determinados por las técnicas establecidas en esos laboratorios (3-7). En el caso del ácido fólico se aplicó el método de la AOAC (8), y para los otros nutrientes, métodos específicos de empleo rutinario en dicho laboratorio (9, 10). Todos los resultados fueron expresados en 100 gramos; luego se hizo el cálculo necesario para obtener el contenido total de la muestra, que equivale a una porción promedio de consumo individual diario. Debido a que el contenido calórico de las muestras mixtas varió grandemente, se consideró de importancia expresar el contenido de micronutrientes, no sólo por muestra promedio, sino también por 1.000 calorías.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Patrón dietético*

Según revelan los datos, todas las dietas, en general, son ricas en hidratos de carbono, por ser los cereales la base de la alimentación habitual, como sucede en otras regiones en vías de desarrollo. En las dietas analizadas la distribución de las calorías fue aproximadamente como sigue: 77% de hidratos

CUADRO N° 1  
 ALIMENTOS INCLUIDOS EN MUESTRAS MIXTAS DE DIETAS  
 PROMEDIO DE CENTRO AMERICA Y PANAMA  
 (Cantidades en gramos de peso neto)

Alimentos	El					Panama
	Guatemala-	Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	
Leche líquida	60	83	76	95	221	86
Queso	6	22	21	34	4	1
Huevos	6	6	10	18	12	9
Carnes	49 <sup>1</sup>	23	23	29	43	59
Vísceras	-	3	-	-	3	-
Pescados y mariscos	3	4	-	1	7	32
Leguminosas (frijoles)	36	47	55	104	43	35
Hojas verdes	4	-	-	0	2	-
Otras verduras	52	39	50	58	61	36
Frutas cítricas	0	5	18	78	8	48
Otras frutas	8	4	4	1	7	85
Musáceas	10	17	13	76	66	64
Raíces y tubérculos	5	4	11	12	45	83
Arroz	12	17	10	45	99	199
Avena	2	-	-	0	1	3
Trigo, productos	44	31	11	21	88	53
Tortilla de maíz con cal	473	472	245	140	29	-
Tortilla de maíz con ceniza	-	-	60	62	15	-
Tortilla de maíz pilado	-	-	-	-	-	30
Maíz, otros productos	0	4	3	27	2	13
Azúcar y mieles	36	23	13	42	56	38
Panela	13	14	16	6	33	12
Grasas	5	10	9	22	27	30
Café	6	4	9	9	10	8
Otras bebidas	1	1	2	13	-	21

de carbono, 11% de grasas y 12% de proteínas. Los alimentos que integraron las muestras se detallan en el Cuadro N° 1, donde constan también las cantidades promedio, por país. A pesar de que el número de muestras fue muy pequeño como para representar la dieta promedio de los diferentes grupos de población de cada país, sí reflejan en general el patrón alimentario que prevalece en el área.

La preparación de los alimentos varía de un país a otro, y en algunos de ellos el uso de alimentos procesados es más frecuente, por lo que en estos casos es necesario tomar en consideración la destrucción de ciertas vitaminas y su posible contaminación con minerales traza. Además, cabe subrayar que en estas dietas predominan los alimentos de origen vegetal y, según se sabe, el contenido de minerales de los vegetales está condicionado a la riqueza del suelo y a la estación del año; los hallazgos, por lo tanto, están sujetos a tales factores (11-13).

Los promedios correspondientes al contenido total de micronutrientes en la porción promedio de consumo diario se dan a conocer en el Cuadro N° 2, mientras que en el N° 3 dichos valores se expresan por 1.000 calorías.

CUADRO N° 2  
CONTENIDO PROMEDIO DE MICRONUTRIENTES EN MUESTRAS  
MIXTAS DE ALIMENTOS DE CENTRO AMERICA Y PANAMA

Micronutrientes		Guatemala (10)*	El Salvador (8)	Honduras (7)	Nicaragua (8)	Costa Rica (8)	Panamá (8)
Acido fólico	(mg)	0.055	0.043	0.049	0.096	0.043	0.061
Vitamina B <sub>12</sub>	(mcg)	0.62	1.36	0.75	1.43	1.17	0.88
Vitamina B <sub>6</sub>	(mg)	1.46	1.54	1.09	1.29	2.14	1.29
Potasio	(g)	1.74	1.50	2.23	1.48	2.10	1.87
Sodio	(g)	1.90	1.91	2.20	3.28	2.98	4.65
Magnesio	(mg)	464	469	299	497	238	211
Cobre	(mg)	-	0.80	0.31	0.89	0.61	0.59
Zinc	(mg)	9.91	12.26	11.92	8.34	7.08	15.74
Manganeso	(mg)	1.93	-	2.08	2.60	2.28	1.75

\* Las cifras entre paréntesis significan el número de muestras.

CUADRO N° 3  
 CONTENIDO DE MICRONUTRIENTES POR 1000 CALORIAS EN  
 MUESTRAS MIXTAS DE ALIMENTOS DE CENTRO AMERICA  
 Y PANAMA

Micronutrientes		Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
		(10)*	(8)	(7)	(8)	(8)	(8)
Acido fólico (mg)	$\bar{x}$	0.034	0.025	0.033	0.051	0.022	0.028
	D.E.	0.012	0.007	0.004	0.020	0.007	0.008
Vitamina B <sub>12</sub> (mcg)	$\bar{x}$	0.38	0.83	0.54	0.81	0.61	0.42
	D.E.	0.25	0.59	0.20	0.42	0.38	0.30
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	$\bar{x}$	0.90	0.92	0.77	0.72	1.07	0.60
	D.E.	0.16	0.18	0.09	0.22	0.20	0.08
Potasio (g)	$\bar{x}$	1.1	0.9	1.5	0.8	1.0	0.9
	D.E.	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2	0.3
Sodio (g)	$\bar{x}$	1.2	1.1	1.5	1.8	1.5	2.2
	D.E.	0.5	0.3	0.7	0.4	0.4	0.7
Magnesio (mg)	$\bar{x}$	284	278	207	270	120	98
	D.E.	40	30	16	54	22	20
Zinc (mg)	$\bar{x}$	6.2	7.2	8.3	4.6	3.6	7.6
	D.E.	1.9	1.4	0.9	2.4	0.7	4.1
Manganeso (mg)	$\bar{x}$	1.2	-	1.5	1.3	1.1	0.8
	D.E.	0.4	-	0.6	0.9	0.2	0.2
Cobre (mg)	$\bar{x}$	-	0.48	0.23	0.49	0.31	0.27
	D.E.	-	0.11	0.03	0.14	0.14	0.11

\* Las cifras entre paréntesis significan el número de muestras.

$\bar{X}$  = Promedio

D. E. = Desviación Estándar.

### Acido fólico

Se ha encontrado que la cantidad mínima de ácido fólico requerida por el adulto normal es de 0.05 miligramos al día aproximadamente (14). Sin embargo, en vista de la alta destrucción que esta vitamina sufre durante la cocción (15, 16) y por no conocerse con exactitud cuál es la absorción de las diferentes formas como se presenta en los alimentos, la recomendación dietética establecida es de 0.40 miligramos diarios. Los valores de ácido fólico determinados en cada una de las

muestras mixtas analizadas fueron sumamente bajas en todos los países, variando de 0.019 a 0.183 mg. Las muestras correspondientes a Nicaragua acusaron el contenido más alto, siendo de importancia señalar que éstas contenían una mayor proporción de frijol (205 g), alimento que se considera buena fuente de ácido fólico (17). Hay que tener en cuenta, además, que los valores que aquí se presentan corresponden al contenido de ácido fólico libre en alimentos preparados, combinados y estabilizados, de modo que las cifras corresponden al ácido fólico realmente ingerido por la población. Los resultados obtenidos al respecto son semejantes a los de dietas de sectores sociales pobres de los Estados Unidos (18) y a valores de ácido fólico libre determinados en dietas de Puerto Rico (19). En las poblaciones que consumen este tipo de dietas es han observado casos de anemia megaloblástica que responden a la administración oral de ácido fólico (20, 21). En la encuesta nutricional realizada en Centro América (22) se encontraron bajos valores séricos de folatos en grupos rurales, hallazgo que bien puede ser responsable, en parte, de la prevalencia de anemias en estos países. Las demandas de ácido fólico, según se sabe, aumentan en ciertos estados fisiológicos, por este motivo cabe la posibilidad de que los niveles marginales de ingesta que el estudio reveló sitúen a ciertos grupos de población, tales como la mujer embarazada, en condiciones críticas con respecto a este nutriente.

Las fuentes principales de ácido fólico son el hígado, el riñón y las hojas de color verde intenso (23). En algunas regiones rurales de Centro América el consumo de hojas verdes es apreciable durante la época lluviosa; en consecuencia, es probable que la ingesta de ácido fólico sufra cierta variación estacional.

### *Vitamina B<sub>12</sub>*

Es un hecho establecido que las fuentes de vitamina B<sub>12</sub> son los productos de origen animal, especialmente las carnes y las vísceras. Era, pues, de esperar los bajos valores de vitamina B<sub>12</sub> que acusaron las muestras mixtas sometidas a análisis, a causa de las cantidades mínimas en que dichos alimentos se consumen en la región. Mientras que los valores promedio del contenido de vitamina B<sub>12</sub> establecidos en dietas

de "alto costo" en los Estados Unidos es de alrededor de 31.1 microgramos, y en las dietas de "bajo costo" éstos oscilan entre 1.1 y 8.1 microgramos (14), las muestras centroamericanas analizadas incluidas en esta investigación solamente alcanzaron valores de 0.2 a 3.2 microgramos por día. La ingesta que para esta vitamina se recomienda es de 5 microgramos diarios para el adulto, asumiendo un 30% de absorción. Sin embargo, para ingestas menores el porcentaje de absorción puede ser mayor; así, de una ingesta de 0.5 microgramos se absorbe hasta un 70% (14). En consecuencia, es probable que el porcentaje de absorción de vitamina B<sub>12</sub> en el caso de poblaciones con dietas como las investigadas sea también relativamente alto.

Los hallazgos bioquímicos de la encuesta nutricional no revelan deficiencia de esta vitamina en el suero sanguíneo. En el caso de Guatemala, por ejemplo, únicamente se encontraron valores bajos en el 2% de la población, a pesar de que las muestras mixtas de este país mostraron el contenido más bajo de vitamina B<sub>12</sub>. No obstante, ciertos estudios en ratas han aportado pruebas de que los niveles séricos no siempre reflejan el grado de deficiencia del animal, sino más bien es en la concentración hepática donde ésta se manifiesta (24). En el caso de grupos vulnerables como adolescentes y madres embarazadas, en los cuales los requerimientos aumentan, las ingestas deficientes constatadas podrían adquirir un nivel crítico.

En el área investigada existen grupos de población rural que prácticamente no consumen productos de origen animal, lo que resulta, en efecto, en dietas de tipo vegetariano. La presencia de anemias y de algunas anormalidades del sistema nervioso ha sido relacionada con dietas vegetarianas (25).

#### *Vitamina B<sub>6</sub>*

La vitamina B<sub>6</sub> abunda en la naturaleza en sus tres formas diferentes: piridoxina, piridoxal y piridoxamina. Se encuentra en casi todos los alimentos, siendo además bastante estable (26), por lo que no es de esperar deficiencias de esta vitamina aun en dietas pobres. La importancia de la vitamina B<sub>6</sub> radica en su participación como coenzima, en una serie de reacciones del metabolismo de los aminoácidos; de ahí que la cantidad de proteína ingerida determine las necesidades de esta

vitamina. En las muestras mixtas analizadas se encontraron valores suficientes para cubrir los niveles requeridos de acuerdo a las ingestas proteínicas correspondientes. Las muestras de Costa Rica acusaron las concentraciones más altas  $\bar{X}$  2.1 miligramos; en las de El Salvador y Guatemala éstas fueron de  $\bar{X}$  1.5 miligramos. Es posible que en el primer país ello se deba al alto consumo de panela o melazas, y en los otros dos al de maíz entero; los alimentos citados son fuentes importantes de esta vitamina.

#### *Sodio y potasio*

En condiciones normales de salud la cantidad de estos minerales en cualquier tipo de dieta es suficiente para cubrir las necesidades del organismo. Las determinaciones de sodio y potasio realizadas en las muestras mixtas de alimentos indicaron un contenido de sodio de 1.1 a 7.4 gramos, siendo el de potasio de 0.5 a 3.5 gramos. Si se compara el contenido de sodio en las diferentes muestras, se observa que los valores correspondientes a Nicaragua y Panamá son más altos; y es en estos países donde la temperatura ambiental se eleva a más de 30°C, por lo que las necesidades, evidentemente, son mayores. No existe información cuantitativa acerca del grado de sudoración en las poblaciones rurales de la región centroamericana, sobre todo en relación a la actividad física, desconociéndose las pérdidas que ocurren por ese medio y, en consecuencia, las necesidades orgánicas de sodio. Sin embargo, se sabe que las poblaciones adaptan el consumo de estos iones con gran eficiencia y en forma natural, a variaciones en las necesidades ocasionadas por factores ambientales.

#### *Magnesio*

El magnesio es cofactor esencial en los sistemas enzimáticos relacionados con la transferencia de los grupos fosfato y en algunas otras reacciones del metabolismo general. Mediante técnicas de balance se ha estimado el requerimiento de magnesio para adultos sanos en cifras que fluctúan entre 200 y 300 miligramos al día (27). Este requerimiento está relacionado con la ingesta de proteínas, calcio y vitamina D (28) y puede aumentar también por factores ambientales, como sucede en áreas muy cálidas, donde la pérdida por sudoración es mayor (29). Según se estableció en el presente caso,

el contenido de magnesio de las porciones de alimentos analizadas supera o se aproxima a las ingestas que el Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos (NRC) recomienda para el adulto (14) y que son 350 mg diarios para el hombre y 300 mg para la mujer.

Solamente en Costa Rica y Panamá se encontraron cifras inferiores a las recomendadas. A pesar de ello, hay que hacer notar que nunca se ha descrito una deficiencia espontánea de magnesio de origen dietético en grupos de población. Esta únicamente se ha encontrado como consecuencia de ciertos trastornos patológicos, en los cuales las pérdidas de este mineral son anormales (30).

### **Cobre**

El cobre se encuentra en casi todos los alimentos y su contenido varía según la riqueza del suelo, lo que también sucede en el caso de los otros minerales. El contenido de cobre determinado en dietas de otros países fluctúa de 2 a 5 miligramos (31), y se ha considerado que una ingesta de 2.5 miligramos por día mantiene un equilibrio adecuado en los adultos sanos (14). En estudios realizados en niños cuya ingesta de proteínas es alta, han podido establecer niveles de 2 a 3 miligramos diarios (32, 33). La alta concentración de cobre en el hígado del recién nacido, que es de 5 a 10 veces mayor que en el adulto (34), podría significar requerimientos más elevados de este mineral en la mujer embarazada, y un mayor riesgo de deficiencia en este grupo de población.

Con base en los resultados de las muestras sometidas a análisis, puede decirse que las dietas de la región son deficientes en cobre, ya que los valores obtenidos no alcanzan un miligramo, oscilando las cifras promedio entre 0.31 y 0.89 mg para los diferentes países.

### **Zinc**

Las dietas mixtas que incluyen frutas, hojas verdes, cereales integrales y carnes magras aportan alrededor de 10 a 15 miligramos diarios de zinc, lo cual se considera como una ingesta adecuada (14). En comparación con estos valores, las dietas de Costa Rica y Nicaragua demostraron ser relativamente bajas en zinc. La dieta de Panamá acusó los valores

más altos, probablemente debido al mayor consumo de carnes y pescado, alimentos que se reconocen como fuentes importantes de este mineral.

### *Manganeso*

Todos los alimentos, tanto de origen animal como vegetal, contienen manganeso en cantidades que oscilan entre 0.5 y 4.0 miligramos por 100 gramos de porción comestible, siendo los más ricos los cereales enteros y las leguminosas secas (35). Los requerimientos de manganeso aún no han sido establecidos, pero mediante estudios de balance se ha encontrado que los niños de 2 a 9 años de edad, con ingestas de 3 a 9 miligramos, mantienen un balance positivo (36). Lang encontró ingesta de 7.07 miligramos por día en hombres jóvenes con dietas vegetarianas de ingesta proteica baja, esto es, 0.45/kg de peso corporal (37). Sin embargo, se ha informado que la ingesta de proteína no es el factor determinante en los requerimientos de este mineral, sino la procedencia y el consumo total de calorías. Por ejemplo, ha podido establecerse que cuando el 50% de las calorías proceden del trigo, las necesidades de manganeso varían de 2.2 a 2.7 miligramos por día (38). En tres de los países incluidos en este estudio el valor promedio de las muestras fue inferior a estas cifras; tales diferencias no son notables, por lo que bien puede ser que carezcan de importancia.

## COMENTARIO GENERAL

Al igual de lo que sucede en muchas áreas subdesarrolladas, la prevalencia de la desnutrición en Centro América y Panamá es elevada en comparación con la que acusan países de alto nivel económico. En estos casos de desnutrición, la cantidad de minerales disponible para el metabolismo celular se encuentra disminuida porque la dieta es pobre, y también a causa de la mala absorción. Esto se agrava con los trastornos gastrointestinales, que producen grandes pérdidas de esos elementos.

Existe cierta interrelación y equilibrio entre algunos minerales como calcio, fósforo y magnesio; o cobre, hierro y cobalto. Por el contrario, se han notificado ciertos casos de anta-

gonismo entre estos elementos, hecho que debe tenerse en cuenta no sólo en la dieta, sino principalmente en la administración de suplementos minerales (39, 40).

#### SUMMARY

##### Intake of trace minerals and microvitamins in rural areas of Central America and Panama

In 49 food composite samples of various diets representative of different rural areas in Central America and Panama, the content of trace minerals (Mg, Mn, Cu, Zn, K and Na), and likewise the content of certain microvitamins (folic acid, vitamin B<sub>12</sub>, vitamin B<sub>6</sub>), was determined. When the nutritive value of the diets was calculated, it was found that more than 75% of the calories came from carbohydrates; that is, they were diets very rich in cereals and poor in animal origin foods.

The folic acid (0.019 - 0.183 mg) and vitamin B<sub>12</sub> (0.19 - 3.22 mcg) results are lower than the levels found in the diets of population groups with a high socio-economic status. The vitamin B<sub>6</sub> analyses showed values between 1.09 and 2.14 mg per average diet, said amounts covering the established recommendations. The Na and K content of the diets varied greatly, as expected, and the evaluation of results was rendered difficult by the efficiency of the organisms in adapting to different levels of intake of these minerals. The values encountered for other mineral traces are close to the recommended figures, excepting copper, for which results are considerably lower, amounting to less than one mg per diet.

The major deficiencies encountered in the analyzed samples were in folic acid and vitamin B<sub>12</sub>, and these hematopoietic factors are probably involved in the etiology of the anemias found in the Central American area.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Flores, M. & M. T. Menchú.—Evaluación dietética por análisis químico y por cálculo aplicando tablas de composición de alimentos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 18: 283-300, 1968.
- (2) Harris, R. S., F. K. C. Wang, Y. H. Wu, C. S. Tsao & L. Y. S. Loe. The composition of Chinese foods. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 25: 28-33, 1949.
- (3) Ntalianas, H. A. & R. M. Whitney.—Calcein as an indicator for the determination of total calcium and magnesium and calcium alone in the same aliquot of milk. *J. Dairy Sci.*, 47: 19-27, 1964.
- (4) Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*, 10th ed. Washington, D. C., 1965, p. 98.
- (5) Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*, 10th ed. Washington, D. C., 1965, p. 359.

- (6) Sandell, E. B.—*Colorimetric Determination of Traces of Metals*, 3rd ed. rev. & enl. New York, Interscience Publishers, Inc., 1959, p. 963.
- (7) Sandell, E. B.—*Colorimetric Determination of Traces of Metals*, 3rd ed. rev. & enl. New York, Interscience Publishers, Inc., 1959, p. 608.
- (8) Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*, 9th ed. Washington, D. C., 1960.
- (9) *The Pharmacopeia of the United States of America*. 17th rev., New York, N. Y., U.S.P., 1965.
- (10) Atkin, L., A. S. Schultz, W. L. Williams & C. N. Frey.—Yeast microbiological methods for determination of vitamins. Pyridoxine. *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 15: 141-144, 1943.
- (11) Schroeder, H. A., A. P. Nason, I. H. Tipton & J. J. Balassa.—Essential trace metals in man: copper. *J. Chron. Dis.*, 19: 1007-1034, 1966.
- (12) Hodgson, J. F., R. M. Leach Jr. & W. H. Allaway.—Micronutrients in soils and plants in relation to animal nutrition. *J. Agric. Food Chem.*, 10: 171-174, 1962.
- (13) Berger, K. C.—Micronutrient deficiencies in the United States. *J. Agric. Food Chem.*, 10: 178-181, 1962.
- (14) National Academy of Sciences, National Research Council. *Recommended Dietary Allowances*. 7th Rev. Ed. Washington, D. C., 1968.
- (15) Naiman, J. L. & F. A. Oski.—The folic acid content of milk: revised figures based on an improved assay method. *Pediatrics*, 34: 274-276, 1964.
- (16) Banerjee, D. K. & J. B. Chatterjee.—Folic acid activity of Indian dietary articles and the effect of cooking on it. *Food Technol.*, 18: 1081-1083, 1964.
- (17) Sebrell, W. H., Jr. & R. S. Harris, Eds.—*The vitamins - Chemistry, Physiology, Pathology*. New York, Academic Press, Inc., 1952. v. 2.
- (18) Mangay Chung, A. S., W. N. Pearson, W. J. Darby, O. N. Miller & G. A. Goldsmith.—Folic acid, vitamin B<sub>6</sub>, Pantothenic acid and vitamin B<sub>12</sub> in human dietaries. *Am. J. Clin. Nutr.*, 9: 573-582, 1961.
- (19) Santini, R., F. M. Berger, G. Berdasco, T. Sheehy, J. Avilés & I. Dávila.—Folic acid activity in Puerto Rican foods. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 41: 562-567, 1962.
- (20) Woodruff, C. W., J. C. Peterson & W. J. Darby.—Citrovorum factor and folic acid in treatment of megaloblastic anemia in infancy. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 77: 16-19, 1951.
- (21) Gough, K. R., A. E. Read, C.F. McCarthy & A. H. Waters.—Megaloblastic anaemia due to nutritional deficiency of folic acid. *Quart. J. Med.*, 32: 243-256, 1963.
- (22) INCAP-OIR. Informe de la encuesta nutricional realizada en Centro América y Panamá. En prensa.
- (23) Burton, B. T.—*Nutrición humana*. Washington, D. C., Oficina Panamericana de la Salud, 1966. p. 115. Publicación Científica No. 146.
- (24) Spector, I. & J. Metz.—Folate and vitamin B<sub>12</sub> metabolism in weanling rats given a maize diet. I. Folate and vitamin B<sub>12</sub> concentrations in liver and serum. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 19: 187-193, 1966.

- (25) Habib, G. G.—Nutritional vitamin B<sub>12</sub> deficiency among Hindus. *Trop. geogr. Med.*, 16: 206-215, 1964.
- (26) Page, E. & F. M. Hanning.—Retention after storage and cooking Vitamin B<sub>6</sub> and niacin in potatoes. *J. Amer. Dietet. Assoc.*, 42: 42-45, 1963.
- (27) Jones, J. E., R. Manalo & E. B. Flink.—Magnesium requirements in adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, 20: 632-635, 1967.
- (28) Heaton, F. W., A. Hodgkinson & G. A. Rose.—Observations on the relation between calcium and magnesium metabolism in man. *Clin. Sci.*, 27: 31-40, 1964.
- (29) Consolazio, C. F., L. O. Matoush, R. A. Nelson, R. S. Harding & J. E. Canham.—Excretion of sodium, potassium, magnesium and iron in human sweat and the relation of each to balance and requirements. *J. Nutrition*, 79: 407-415, 1963.
- (30) Shils, M. E.—Experimental human magnesium depletion. I. Clinical observations and blood chemistry alterations. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 15: 133-143, 1964.
- (31) Cartwright, G. E.—Copper metabolism in human subjects. In: *Copper Metabolism; a Symposium on animal, plant and soil relationships*. W. D. McElroy and B. Glass (Eds.). Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1950. p. 274-314.
- (32) Pavlova, L. B.—Cu and Fe in the rations of children in a camp for pioneers and their blood picture. *Vop. Pitan*, 23: 77-78, 1964. (c. f. *Nutr. Abts. Rev.* 35: 460, item 2627, 1965.)
- (33) Vorob'eva, A. I.—Cu in the diet of children in Tomsk. *Vop. Pitan*, 24: 81, 1965. (c. f. *Nutr. Abst. Revs.*, 35: 1043, item 6088, 1965.)
- (34) Cartwright, G. E. & M. M. Wintrobe.—The question of copper deficiency in man. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 15: 94-110, 1964.
- (35) Underwood, E. J.—Trace elements in human and animal nutrition. New York, Academic Press, Inc., 1956. p. 233-264.
- (36) Vorob'eva, A. I.—Mn balance in children of 2 and 9 years. *Vop. Pitan*, 24: 78-79, 1965. (c. f. *Nutr. Abst. Revs.*, 35: 1044, item 6093, 1965.)
- (37) Lang, V. M., B. B. North & L. M. Morse.—Manganese metabolism in college men consuming vegetarian diets. *J. Nutrition*, 85: 132-138, 1965.
- (38) North, B. B., J. M. Leichsenring & L. M. Norris.—Manganese metabolism in college women. *J. Nutrition*, 72: 217-223, 1960.
- (39) Morrison, A. B. & J. A. Campbell.—Trace elements in human nutrition. *Canad. Med. Assoc. J.*, 88: 523-527, 1963.
- (40) Spencer, H., V. Vankinscott, I. Levin & J. Samachson.—Zinc-65, metabolism during low and high calcium intake in man. *J. Nutrition*, 86: 169-177, 1965.

# **Estudio comparativo de diferentes métodos para evaluación del valor proteico de harinas de semilla de algodón<sup>1</sup>**

**LUÍZ G. ELÍAS<sup>2</sup>, SALVADOR SÁNCHEZ LOARCA<sup>3</sup>  
Y RICARDO BRESSANI<sup>4</sup>**

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

## **RESUMEN**

Se obtuvieron, para estudio, muestras industriales de harinas de semilla de algodón elaboradas por los métodos de prensa de tornillo, de pre-prensa solvente y de extracción con hexano.

Las muestras fueron analizadas para determinar su composición química proximal y establecer su contenido de calcio, fósforo, hierro, gopisol libre, gopisol total, lisina disponible e índice de solubilidad de nitrógeno en hidróxido de sodio (NaOH) a la concentración de 0.02 N.

Se llevaron a cabo ensayos biológicos, en ratas Wistar, con el objeto de estudiar el valor nutritivo de los diferentes materiales utilizados para las diversas dietas, y correlacionarlos con los hallazgos químicos. Se usó como método biológico el del índice de eficiencia proteica (PER).

Una muestra de cada uno de los procesos estudiados fue sometida a extracción con NaOH 0.05 N; el extracto y el residuo correspondientes se liofilizaron y sometieron a los mismos estudios químicos y biológicos realizados con la harina entera.

---

1 Esta investigación se llevó a cabo con fondos provistos por la Fundación W. K. Kellogg, con sede en Battle Creek, Michigan, Estados Unidos de América.

2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

3 La presente publicación se basa en parte en el trabajo de tesis presentado por el señor Sánchez Loarca ante la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo. La investigación que sirvió de base a su tesis de graduación fue realizada en los laboratorios centrales del INCAP como becario de la Institución.

4 Jefe de la citada División.

Publicación INCAP E-409

Recibido: 21-10-1968

Los resultados obtenidos indicaron que —en comparación con las harinas elaboradas por pre-prensa solventa y sólo con solvente— las muestras del material procesado por el método de prensa de tornillo contienen más grasa y menos lisina disponible, su índice de solubilidad de nitrógeno es menor y tienen un PER más bajo.

Según los análisis estadísticos, hubo una correlación positiva entre el PER y el contenido de lisina disponible, y el PER y el índice de solubilidad de nitrógeno, así como entre la lisina disponible y la solubilidad de nitrógeno.

En lo referente a los extractos y residuos de las muestras obtenidas por los procesos de pre-prensa solvente y sólo solvente, respectivamente, los resultados indicaron que la lisina disponible y el PER seguían la misma tendencia que acusó el material del cual fueron extraídas. Sin embargo, en el caso del material preparado por el método de prensa de tornillo, el extracto tuvo un PER más bajo que el de la harina entera y el del residuo.

El contenido de gopiol libre del extracto y del residuo fue inferior al de la harina entera en todas las muestras estudiadas. Ello se explica por el pH alcalino en que fueron extraídas las proteínas.

A partir de estos hallazgos, se sugiere la conveniencia de emprender un estudio más a fondo del proceso de extracción de las proteínas de harinas de semilla de algodón, con el objeto de mejorar su rendimiento y, al mismo tiempo, determinar su posible uso como fuente adicional de proteínas.

Asimismo, dada la rapidez y economía de los métodos químicos usados en el presente estudio, se recomienda su utilización práctica para evaluar las harinas de algodón, principalmente el índice de solubilidad de nitrógeno en NaOH.

## INTRODUCCION

La creciente demanda de proteínas de origen vegetal ha traído como consecuencia un desarrollo tecnológico considerable en su aplicación a la alimentación humana y de animales. Las semillas oleaginosas han ocupado siempre un lugar preponderante entre las posibles fuentes de proteína, sobre todo por razones económicas, ya que se utilizan especialmente para la extracción de aceites. Estos constituyen, por lo tanto, el principal producto, siendo la proteína un sub-producto.

Entre dichos derivados, la harina de semilla de algodón ha merecido un lugar de preferencia en ciertas regiones del mundo, debido a su amplia disponibilidad y a los múltiples usos que ha podido dárseles gracias a la investigación (1, 2). Sin embargo, para hacer factible su utilización en raciones para animales monogástricos, y principalmente para su apro-

vechamiento por los seres humanos, la harina de semilla de algodón debe satisfacer ciertos requisitos (1) que actualmente se controlan por métodos químicos y biológicos.

La composición química de la harina de semilla de algodón varía de acuerdo con el proceso a que la semilla se somete para la extracción del aceite, y según la variedad usada. Cuando se trata de consumo humano, únicamente es adecuada si satisface los requisitos siguientes: debe contener un mínimo de 50% de proteína; no más de 1.2 g% de gósipol total y 0.06 g% de gósipol libre; no menos de 3.6 g de lisina por 16 g de nitrógeno (3) y la solubilidad de su nitrógeno en NaOH 0.02N no debe ser menor de 70%. Para medir estos parámetros, desde el punto de vista práctico, es evidente la necesidad de aplicar una metodología más rápida y más económica que pueda ser usada en laboratorios privados o de plantas industriales. La importancia de este hecho se basa en las ventajas que implica la disponibilidad de métodos que permitan predecir con bastante seguridad —desde el ángulo químico— el valor nutritivo del producto antes de emprender pruebas biológicas que, en general, son más costosas.

En consideración a lo expuesto, el objetivo del presente trabajo fue estudiar las relaciones que pueden existir entre los diferentes métodos disponibles para el control de calidad de la harina de semilla de algodón, a fin de poder recomendar aquellos de más práctica aplicación. El estudio destaca también la importancia que debe darse a los métodos de procesamiento teniendo en cuenta su efecto sobre el valor nutritivo de las proteínas del algodón.

## MATERIALES Y METODOS

### A. *Muestras*

Las harinas de algodón se obtuvieron de diversas plantas de procesamiento de semilla de algodón existentes en Centro América. En el presente estudio se trató de utilizar muestras de harinas preparadas por diferentes procesos como son el de prensa, el de pre-prensa solvente y el que se realiza directamente por solvente. Las muestras obtenidas fueron almacenadas en un cuarto refrigerado a la temperatura de 4°C hasta el momento de practicar los análisis químicos respectivos y las pruebas biológicas.

### B. *Análisis Químicos*

Las determinaciones de proteína, grasa, humedad, fibra cruda y calcio se hicieron según los métodos de la AOAC (4) y el contenido de fósforo fue determinado por el procedimiento de Fiske y Subbarow (5). La cantidad de hierro se estimó por el método de Moss y Mellon (6).

Para los análisis de gopisol libre y total se aplicaron las técnicas de la AOCS (7). El contenido de lisina disponible se determinó por el método de Conkerton y Frampton (8), y la solubilidad de nitrógeno según el procedimiento de Lyman *et al.* (9).

### C. *Ensayos Biológicos*

El valor nutritivo de las diferentes harinas fue evaluado por el método establecido por la AOAC (4) para determinar el índice de eficiencia proteica ("Protein Efficiency Ratio" = PER).

Se utilizaron, para estas pruebas, ratas blancas de la raza Wistar de la colonia del INCAP. Los animales fueron alojados en jaulas individuales con fondos levantados de tela metálica, y recibieron como alimentación las dietas descritas en el Cuadro N° 1. Las harinas de algodón y los otros productos a ser estudiados se incorporaron en la dieta en cantidades equivalentes a 10% de proteína. El alimento y el agua fueron ofrecidos *ad libitum*, y semanalmente se registró el consumo de alimento y el aumento de peso de los animales con el objeto de calcular el índice de eficiencia proteica. Para cada dieta experimental se usaron 4 ratas hembras y 4 ratas machos, siendo la duración de cada ensayo de 28 días. Todas las dietas fueron analizadas para determinar su contenido de nitrógeno, usando el método de la AOAC (4).

### D. *Extracción de las Proteínas*

Con el propósito de estudiar el valor nutritivo de las proteínas solubles en hidróxido de sodio (NaOH) y determinar así el valor del índice de solubilidad como parámetro del valor proteico, se escogieron tres harinas de semilla de algodón producidas por tres procesos diferentes. Una de las harinas fue preparada por el método de prensa, otra por medio del proceso pre-prensa solvente, y la última por el procedimiento de extracción con hexano. De cada una de las muestras se pe-

CUADRO N° 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS BIOLOGICOS EN RATAS

Ingredientes	Identificación de las harinas de algodón													
	1-E	4-C	5-L	6-I	8-A	11-L	12-L	13-I	3-A	7-B	9-P	14-B	10-D	15-D
Harina de algodón bajo prueba	22.75	26.81	23.30	23.84	32.35	24.80	26.81	31.72	20.60	20.00	24.40	24.81	27.00	26.53
Minerales <sup>1</sup>	4.00	4.00	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.00	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de semilla de algodón	5.00	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Aceite de hígado de bacalao <sup>2</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Almidón de maíz	67.25	63.19	66.70	66.16	57.65	65.20	63.19	58.28	69.40	70.00	65.60	61.59	63.00	63.47
Total	100.0													
Solución de vitaminas <sup>3</sup> ml	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5

1 Mezcla de minerales Hegsted. (18)

2 Mead Johnson, Evansville, Indiana, Estados Unidos de América.

3 Manna y Hauge ( 19 ).

saron 0.5 kg, se les agregó 3.000 ml de NaOH a la concentración de 0.05N y se sometieron a extracción en un agitador mecánico por el término de dos horas. Al final de este proceso se centrifugó, liofilizándose al extracto y el residuo; el material así obtenido se analizó para averiguar su contenido de nitrógeno, gosipol libre, gosipol total y lisina disponible.

## RESULTADOS

### A. Químicos

En el Cuadro N<sup>o</sup> 2 se detallan los resultados obtenidos en cuanto a la composición química proximal de las diferentes muestras estudiadas, indicándose además su contenido de calcio, hierro y fósforo. Los datos señalan que las harinas obtenidas por el método de prensa contienen más grasa que el material procesado por solvente o por el procedimiento de pre-prensa solvente. La cantidad de proteínas de las diferentes muestras constituye un reflejo del contenido de fibra cruda y grasa que permanece en el producto final. El promedio de la cantidad de grasa en las harinas elaboradas por prensa fue de 5.8% en comparación con 3.1 y 2.7% para el material preparado por pre-prensa solvente y por solvente, respectivamente. Puede apreciarse, asimismo, que el contenido promedio de hierro, calcio y fósforo es bastante similar en todas las muestras representativas de los tres procedimientos sometidos a estudio.

Las determinaciones de gosipol libre, gosipol total, índice de solubilidad de nitrógeno y epsilon-amino lisina ( $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-lisina) se dan a conocer en el Cuadro N<sup>o</sup> 3. Los resultados muestran que la cantidad promedio de gosipol libre en las muestras producidas por el método de extracción con hexano es de 0.131 g%, cifra que, en contraste con las que acusaron las muestras procesadas por los métodos de prensa o de pre-prensa solvente, corresponde a más del doble de esas cantidades, ya que las muestras sometidas a estos dos últimos procedimientos contienen cantidades similares de gosipol libre de 0.051 g%.

En lo referente al contenido de gosipol total, no se observó ninguna diferencia entre los tres métodos de elaboración.

El promedio del nitrógeno soluble en NaOH a la concentración de 0.02N fue de 71 y 74% para las harinas producidas

CUADRO N° 2  
 COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL Y CONTENIDO DE Ca, Fe Y P DE LAS  
 MUESTRAS OBTENIDAS POR TRES METODOS DE PROCESAMIENTO

Muestra	Humedad g%	Grasa g%	Fibra cruda g%	Proteína g%	Calcio mg%	Hierro mg%	Fósforo mg%
<u>Por el método de prensa</u>							
1-E	7.8	13.3	5.7	44.1	355	12.3	472
2-P	8.4	5.4	9.5	41.0	262	10.0	464
4-C	4.0	5.4	17.4	37.3	302	12.7	483
5-L	6.3	4.6	12.2	42.9	236	7.8	478
6-I	8.4	4.0	13.4	41.8	265	7.7	508
8-A	9.8	4.7	13.2	30.5	264	8.6	483
11-L	4.2	4.2	16.4	40.4	263	9.2	513
12-L	9.4	6.2	15.7	37.3	230	9.4	482
13-L	10.2	4.4	12.5	31.5	263	8.5	480
Promedio	7.6	5.8	12.9	38.5	271	9.6	485
<u>Por el método de pre-prensa solvente</u>							
3-A	10.1	0.9	5.4	48.6	228	9.2	437
7-B	10.3	3.6	4.3	50.5	270	7.2	494
9-P	8.5	5.5	3.3	41.0	333	8.9	558
14-B	10.5	2.3	9.6	35.2	425	15.7	763
Promedio	9.9	3.1	5.7	43.8	314	10.2	563
<u>Por el método de solo solvente<sup>1</sup></u>							
10-D	11.2	2.6	12.0	34.6	288	9.6	476
15-D	10.0	2.8	8.8	37.7	265	10.1	485
Promedio	10.6	2.7	10.4	36.2	276	9.8	480

<sup>1</sup> Extracción con hexano.

CUADRO N° 3

CONTENIDO DE GOSIPOL LIBRE, GOSIPOL TOTAL,  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-LISINA  
Y SOLUBILIDAD DE NITROGENO EN NaOH 0.02N DE LAS MUESTRAS  
OBTENIDAS POR TRES METODOS DE PROCESAMIENTO

Muestra	Gosipol libre g%	Gosipol total g%	$\epsilon$ -NH <sub>2</sub> -lisina g/16 g N	N soluble g%
<u>Por el método de prensa</u>				
1-E	0.129	1.05	3.33	73
2-P	0.052	1.03	2.61	39
4-C	0.040	0.99	2.73	36
5-L	0.041	0.92	2.31	33
6-l	0.041	1.00	2.40	27
8-A	0.044	0.97	3.11	38
11-L	0.036	0.97	2.50	28
12-L	0.039	0.94	2.57	45
13-I	0.038	1.01	3.49	36
Promedio	0.051	0.99	2.78	39
<u>Por el método de pre-prensa solvente</u>				
3-A	0.035	0.87	3.11	78
7-B	0.077	1.06	3.06	67
9-P	0.038	0.91	2.93	57
14-B	0.054	0.74	4.21	81
Promedio	0.051	0.90	3.33	71
<u>Por el método de sólo solvente</u>				
10-D	0.129	0.95	3.93	69
15-D	0.133	1.01	3.57	79
Promedio	0.131	0.98	3.75	74

por el procedimiento de pre-prensa solvente y de extracción con solvente, respectivamente. El promedio de la solubilidad de nitrógeno para las muestras obtenidas por el método de prensa fue de 39%.

La cantidad de epsilon-amino lisina promedió 3.75 y 3.33 g/16 gN para las muestras elaboradas por pre-prensa solvente y solvente, comparadas con 2.78 g que acusaron las harinas procesadas por prensa.

El Cuadro N° 4 muestra la distribución de nitrógeno en tres harinas extraídas con solución alcalina. Según se observa, en una extracción los porcentajes fueron de 44.3 y de 30.0 para el material producido por pre-prensa solvente y por sol-

CUADRO N° 4

BALANCE DE NITROGENO EXTRAIDO CON NaOH 0.05N EN LAS  
DIFERENTES HARINAS DE ALGODON ESTUDIADAS

Identificación de las harinas Proceso	Harinas de algodón completas		
	7-B	13-I	15-D
	Método de elaboración		
	Prensa	Pre-prensa-solvente	Solvente
Peso de la muestra, g.	13.000	12.000	14.000
% de nitrógeno en muestra	5.04	8.08	5.87
Volumen del extracto, g	1.875	5.985	3.755
% de N en extracto	3.41	7.18	6.50
% de extracción	9.7	44.3	30.0
Peso del residuo <sup>1</sup>	11.125	6.015	10.245
% de N en residuo	5.88	7.23	5.78
N total en el extracto g	64.0	430.0	244.0
N total en el residuo	654.0	435.0	592.0
% de N recuperado	100.0	90.0	100.0

<sup>1</sup>Residuo deshidratado.

vente, respectivamente. En el caso de la harina elaborada por el método de prensa, éste fue de 9.7%.

Los resultados de los análisis químicos efectuados en las fracciones de las harinas de algodón se notifican en el Cuadro N° 5. Como puede apreciarse, las concentraciones de goposol libre y total siempre fueron más bajas en el extracto y en el residuo que en la harina entera.

En el caso del material obtenido por prensa o por sólo solvente, los valores de  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-lisina fueron similares para la harina entera, el extracto y el residuo; en la harina preparada por pre-prensa solvente, el contenido de lisina en el extracto fue más alto que en la harina entera. La cantidad de lisina disponible para el extracto fue de 3.68 g/16 gN, en contraste con 2.85 que acusó la harina entera.

CUADRO N° 5

**CONTENIDO DE GOSIPOL LIBRE, GOSIPOL TOTAL Y  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-LISINA  
EN LAS MUESTRAS DE HARINAS DE ALGODÓN, EXTRACTOS  
Y RESIDUOS SOMETIDOS A ESTUDIO**

Muestras	Gosipol libre g%	Gosipol Total g%	$\epsilon$ -NH <sub>2</sub> -lisina g%
<u>Por el método de prensa</u>			
13-I Harina completa	0.038	1.01	1.10
13-I Extracto	0.017	0.75	0.70
13-I Residuo	0.028	0.957	1.17
<u>Por el método de pre-prensa solvente</u>			
7-B Harina completa	0.077	1.06	1.55
7-B Extracto	0.044	0.495	1.65
7-B Residuo	0.058	0.907	1.71
<u>Por el método de sólo solvente</u>			
15-D Harina completa	0.133	1.01	1.31
15-D Extracto	0.092	0.784	1.37
15-D Residuo	0.038	0.955	1.38

### B. *Biológicos*

En el Cuadro N° 6 se detallan los resultados correspondientes a las pruebas biológicas realizadas usando las distintas harinas preparadas por los tres procedimientos sometidos a estudio. Como los datos lo revelan, el promedio de ganancia ponderal de las ratas alimentadas con el material producido por el método de prensa fue de 62 g con un PER de 1.47. Los animales que recibieron las dietas a base de harinas obtenidas por el procedimiento de pre-prensa solvente y por el de solvente acusaron un incremento de peso promedio de 105 y 85 g, respectivamente, durante el período experimental. En el mismo orden se obtuvieron índices de eficiencia de utilización del alimento de 1.96 y 1.79.

Los valores obtenidos con la dieta testigo, preparada a base de caseína, fueron de 114 g para el aumento ponderal y de 3.09 para el PER.

CUADRO No. 6

CRECIMIENTO DE RATAS JOVENES ALIMENTADAS CON HARINAS  
DE ALGODON OBTENIDAS POR TRES METODOS DIFERENTES

Dietas	Proteína %	Peso promedio inicial, g	Ganancia de peso, g	Proteína consumida, g	PER <sup>1</sup>
<u>Por el método de prensa</u>					
1-B	11.7	48	77 ± 2.86 <sup>2</sup>	39.47	1.96 ± 0.04 <sup>2</sup>
4-C	11.7	48	46 ± 2.34	35.19	1.30 ± 0.06
5-L	10.9	48	34 ± 5.60	35.36	1.07 ± 0.13
6-I	11.3	48	51 ± 3.70	37.37	1.37 ± 0.04
8-A	13.8	43	88 ± 3.57	56.41	1.56 ± 0.04
11-L	12.2	48	49 ± 4.30	38.13	1.28 ± 0.07
12-L	11.0	48	48 ± 3.11	33.00	1.45 ± 0.07
13-I	12.6	43	100 ± 5.00	55.59	1.79 ± 0.05
Promedio	-	-	62	-	1.47
<u>Por el método de pre-prensa solvente</u>					
3-A	12.3	48	76 ± 7.00	42.65	1.78 ± 0.08
7-B	12.2	48	88 ± 4.41	47.56	1.86 ± 0.05
9-P	13.2	43	115 ± 6.35	58.63	1.97 ± 0.06
14-B	13.2	43	139 ± 3.59	62.90	2.21 ± 0.04
Promedio	-	-	105	-	1.96
<u>Por el método de sólo solvente</u>					
10-D	13.4	48	76 ± 4.29	43.50	1.75 ± 0.05
15-D	13.1	43	93 ± 2.58	51.21	1.82 ± 0.02
Promedio	-	-	85	-	1.79
Caseína	10.6	48	112 ± 4.11	39.32	2.86 ± 0.07

<sup>1</sup>PER (Índice de eficiencia proteica) =  $\frac{\text{aumento de peso}}{\text{g de proteína consumida}}$

<sup>2</sup>Error Estándar.

La evaluación del valor nutritivo de las proteínas de las diferentes harinas extraídas con NaOH rindió los resultados que muestra el Cuadro N° 7. Como se aprecia, el extracto proveniente de la harina de algodón procesada por el método de prensa presentó un PER de 0.44 y una ganancia de peso de 8 g; la harina entera y el residuo tuvieron índices de eficiencia proteica de 1.69 y 1.51, y produjeron incrementos ponderales de 94 y 71 g, respectivamente. En cambio, en los animales alimentados con la fracción soluble en álcali del ma-

CUADRO No. 7

CRECIMIENTO DE RATAS JOVENES ALIMENTADAS CON HARINAS DE ALGODON COMPLETAS,  
EXTRACTOS (PROTEINA SOLUBLES EN NaOH) Y RESIDUOS

Dietas	Proteína %	Peso promedio inicial, g	Ganancia de peso, g	Proteína consumida, g	PER <sup>1</sup>
<u>Por el método de prensa</u>					
Harina completa	13.2	45	94 ± 7.55 <sup>2</sup>	55.46	1.69 ± 0.05 <sup>2</sup>
Extracto	13.2	45	8 ± 2.85	20.58	0.44 ± 0.11
Residuo	12.6	45	71 ± 1.93	47.35	1.51 ± 0.05
<u>Por el método de pre-prensa solvente</u>					
Harina completa	10.6	48	88 ± 5.71	38.39	2.28 ± 0.06
Extracto	13.0	48	117 ± 3.36	55.11	2.14 ± 0.03
Residuo	13.2	48	120 ± 6.42	57.79	2.09 ± 0.07
<u>Por el método de sólo solventa</u>					
Harina completa	11.5	48	98 ± 4.20	47.57	2.06 ± 0.05
Extracto	13.2	48	82 ± 3.44	45.11	1.81 ± 0.03
Residuo	12.9	48	117 ± 3.73	57.34	2.03 ± 0.09
Caseína	10.6	48	112 ± 4.11	39.32	2.86 ± 0.07

$${}^1\text{PER (Índice de eficiencia proteica)} = \frac{\text{Aumento de peso}}{\text{g de proteína consumida}}$$

<sup>2</sup>Error Estándar.

terial producido por el método de pre-prensa solvente y por el procedimiento de extracción con hexano, se obtuvieron índices de eficiencia proteica similares a los que acusaron los animales alimentados con las raciones preparadas a base de la harina entera y del residuo. En el caso del material elaborado por pre-prensa solvente, la harina entera tuvo como resultado un PER de 2.28 y una ganancia de peso de 88 g. mientras que con el extracto, los valores resultantes fueron de 2.14 y 2.12. Con el residuo se obtuvo un incremento ponderal de 120 g y un PER de 2.09. Los animales que consumieron las dietas con harina producida por solvente, tuvieron una ganancia ponderal de 98 g comparada con 82 y 116 g que acusaron las ratas alimentadas con el extracto y el residuo. en ese orden.

CUADRO No. 8

CORRELACIONES ENTRE INDICE DE EFICIENCIA PROTEICA (PER) (1),  
EPSILON-AMINO-LISINA (2), GOSIPOL LIBRE (3) Y NITROGENO SOLUBLE EN  
NaOH (4) DE HARINAS DE ALGODON COMPLETAS, EXTRACTOS Y RESIDUOS

Harinas completas (15) <sup>1</sup>	Extractos (3) <sup>2</sup>	Residuos (3) <sup>2</sup>
$r_{1.2} = 0.72$		
$r_{1.3} = 0.36$	$r_{1.2} = 0.78$	$r_{1.2} = 0.84$
$r_{1.4} = 0.70; Y = 0.960 + 1.273X$	$r_{1.3} = 0.64$	$r_{1.3} = 0.57$
$r_{2.3} = 0.55$	$r_{2.3} = 0.07$	$r_{2.3} = 0.71$
$r_{2.4} = 0.73; Y = 1.989 + 2.056X$		
$r_{3.4} = 0.62$		

1 Número de harinas analizadas, procesadas por los tres métodos estudiados, distribuidas como sigue: por prensa, 9; por pre-prensa solvente, 4, y por sólo solvente, 2.

2 Número de extractos y residuos analizados, distribuidos como sigue: por prensa, 1; por pre-prensa solvente, 1, y por sólo solvente, 1.

Las correlaciones estadísticas realizadas entre los distintos parámetros medidos en el presente estudio constan en el Cuadro N° 8. De acuerdo con los datos, hubo correlación positiva entre el PER y el contenido de epsilon-amino lisina en los tres materiales estudiados. Los valores resultantes fueron de 0.72, 0.78 y 0.84 para la harina completa, el extracto y el residuo, respectivamente. En el caso de la primera, hubo una correlación positiva de 0.73 entre el  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-lisina y el nitrógeno soluble en NaOH a la concentración de 0.02N; la correlación, de 0.70, entre eficiencia proteica y nitrógeno soluble, también fue positiva. Se considera interesante destacar, asimismo, el hecho de que los resultados señalaron una buena correlación entre el epsilon-amino lisina y el gosipol libre, al igual que entre el PER y el gosipol libre, tanto en el extracto como en el residuo. En el caso de la harina completa se encontró una correlación positiva de 0.36 entre el PER y el gosipol libre. El Cuadro también muestra las ecuaciones de

regresión entre Nitrógeno soluble y lisina disponible, y Nitrógeno soluble y PER.

Las diferencias entre los promedios de la solubilidad de nitrógeno ( $P < 0.01$ ), el contenido de  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-lisina ( $P < 0.05$ ) y el gosipol libre ( $P < 0.01$ ) fueron estadísticamente significativas entre los diferentes métodos de procesamiento estudiados.

## DISCUSION

Los datos que se informan en el presente trabajo, en cuanto a la composición química de las diferentes harinas de algodón, confirman en general los resultados que se citan en la literatura a este respecto (1, 10, 11).

El menor contenido de gosipol libre obtenido con el procedimiento de extracción por prensa, en comparación con el método por solvente, se debe a la acción mecánica y a las altas temperaturas que se desarrollan en las prensas, todo lo cual afecta las glándulas de gosipol de la semilla. Básicamente, ese procedimiento hace que parte del gosipol sea eliminado en el aceite, parte sea destruida por el calor y parte reaccione con la lisina y otros compuestos orgánicos de la semilla. Estos hallazgos los confirman los menores valores de lisina disponible encontrados en dichas harinas, en contraste con los que acusa el material producido por solvente, lo que a su vez hace que la deficiencia de lisina aumente en la proteína del algodón (12-14).

En el caso del procedimiento de pre-prensa solvente, conviene señalar que, aun cuando el contenido de gosipol libre es bajo, la calidad de la proteína se ve bastante protegida por el tratamiento menos drástico que sufre la semilla al nivel de las prensas. Se ha informado que en este proceso (10) la torta de la semilla de algodón sale de las prensas hasta con 15% de aceite residual.

Con el método de extracción por solvente, en cambio, el alto contenido de gosipol libre que —en contraste con los dos procesos mencionados— acusa el producto final, se debe a que el solvente utilizado es, como se dijo, el hexano, cuya capacidad para extraer este pigmento es casi nula. Por otro lado, el tratamiento de la semilla previo a la extracción del aceite

es relativamente suave, lo que da como resultado un producto con un alto contenido de lisina disponible.

Los datos concernientes al índice de solubilidad de nitrógeno reflejan —en los tres métodos de elaboración estudiados— el tratamiento que las proteínas de la semilla sufren durante el procesamiento. Aunque ciertos autores (11, 15) ponen en tela de juicio la validez de este índice para evaluar el efecto del método de producción sobre la calidad de la proteína de la semilla de algodón, los datos recabados en el presente estudio indican que éste constituye una medida química de valor práctico para evaluar la calidad del producto final.

Igual interés merecen los hallazgos químicos obtenidos con el material resultante de la extracción de las harinas de algodón con NaOH a la concentración de 0.02N, y del residuo. La menor cantidad de gopipol libre que en comparación con la harina completa se determinó en el extracto y en el residuo, se debe posiblemente a una destrucción de este pigmento a causa del pH alcalino en que se llevó a cabo la extracción de las proteínas, según resultados de otros estudios de Bressani y colaboradores al respecto (2, 16).

Los datos correspondientes a la experimentación biológica confirman en parte los resultados químicos. El menor incremento ponderal de los animales y los bajos índices de eficiencia proteica que acusaron los grupos alimentados con el material producido por el método de prensa, comparados con los que arrojaron las ratas que recibieron dietas a base del material elaborado por los métodos de pre-prensa solvente y de sólo solvente son, en concreto, un reflejo del deterioro que las proteínas sufren durante la etapa de elaboración.

Bien puede ser que la superioridad en ganancia ponderal y en PER del grupo de animales alimentados con el material procesado por pre-prensa solvente, en comparación con los obtenidos usando el procedimiento de extracción con sólo solvente, se deba a la mayor cantidad de gopipol que posee el material sometido al último proceso citado.

De interés académico y práctico son los resultados biológicos que se obtuvieron con la proteína soluble en NaOH y con los residuos. La similitud en cuanto a valor nutritivo y contenido de lisina disponible que estas dos fracciones (extracto y residuo) arrojaron en comparación con la harina

entera, sugieren la posibilidad de su utilización como fuentes adicionales de proteína.

Conviene subrayar también el hecho de que en el caso de la harina obtenida por el método de prensa, el valor nutritivo del extracto es significativamente inferior al de la harina entera y al del residuo.

De particular importancia para los objetivos del trabajo aquí descrito son los resultados de los análisis estadísticos a que se sometieron los diferentes parámetros medidos. Los datos resultantes confirman la utilidad práctica de los diferentes métodos usados para evaluar el valor nutritivo de las distintas harinas de semilla de algodón sometidas a estudio.

Las correlaciones establecidas entre la lisina disponible y el índice de eficiencia proteica y entre la solubilidad de nitrógeno en NaOH y el PER, por un lado, así como la correlación positiva entre la lisina disponible y la solubilidad de nitrógeno, por el otro, corroboran la validez de este último para predecir el valor nutritivo de las harinas de semilla de algodón.

No obstante que los resultados revelan una buena relación entre la solubilidad de la proteína en medio alcalino y el contenido de lisina o el PER, se considera importante señalar que en el caso de las harinas de algodón producidas por extracción con solvente o por el método de pre-prensa solvente, existe discrepancia en estas relaciones. Puede ser que la alta correlación notificada se deba a que en el grupo total de muestras que incluyó el estudio la mayoría eran materiales procesados por prensa, y es posible que, en este caso, la solubilidad de la proteína sea más útil como índice de calidad nutricional. El método de solubilidad es menos sensitivo para las harinas procesadas con sólo solvente, aseveración que sustentan tanto el análisis de lisina disponible como el PER, los cuales no acusaron diferencias entre la proteína de la harina entera, la obtenida por extracción y la del residuo.

Por otro lado, la relación directa existente entre la cantidad de epsilon-amino lisina y el contenido de gosispol libre en la harina entera y en el residuo, puede interpretarse como consecuencia de la menor reacción que hubo entre este amino-

ácido y el gossipol durante la etapa de procesamiento, en el caso de los métodos de solvente y de pre-prensa solvente, y de una mayor reacción cuando el método utilizado fue el de la prensa de tornillo.

Es posible que la ausencia de correlación entre estos parámetros, que se observó en los extractos, sea el resultado de la destrucción del gossipol libre en el material, debido al pH alcalino en que se llevó a cabo la extracción de las proteínas. De esta manera, la destrucción artificial de dicho pigmento tiene como consecuencia un desequilibrio en la relación lisina-gossipol libre.

Un aspecto de futuro interés sería emprender estudios más concienzudos de la fracción soluble del hidróxido de sodio. La creciente demanda de proteínas de origen vegetal justificaría plenamente el aprovechamiento de este material, como se ha hecho con las proteínas del frijol de soya (17). Al mismo tiempo, ello significaría la apertura de nuevos horizontes en la solución de este problema cuya trascendencia económica y nutricional es evidente.

#### SUMMARY

Comparative study of different methods for the evaluation of the protein quality of cottonseed flours

Samples of cottonseed meal prepared by screw press, pre-press solvent and solvent extraction techniques were obtained to study the relationship between chemical and biological tests of protein quality.

The samples were first analyzed for their proximate chemical composition as well as for Ca, P, Fe, free and total gossypol, free epsilon-amino-lysine and nitrogen solubility in 0.02N sodium hydroxide solution.

The various meals were fed to rats to evaluate their protein quality using the protein efficiency ratio (PER) method. Furthermore, a representative sample from each process was extracted with 0.05N NaOH to obtain the alkali-soluble protein and insoluble nitrogen in the residue, which were also assayed for their protein quality by the PER method.

The results showed screw press meals to contain more residual fat, less available lysine, lower alkali-soluble nitrogen and PER, in comparison to the pre-press solvent and solvent prepared meals.

There was a positive correlation between PER and available lysine, PER and nitrogen solubility. The content of available lysine and the PER of the NaOH extracted proteins and residual proteins from the pre-press solvent and solvent meals, were essentially the same as the available

lysine and PER of the respective meals. However, the PER and available lysine of the protein prepared from screw press meals were lower than the values obtained both from the residual protein and the whole meal.

The free gossypol content of the extracted and residual proteins was lower than in the respective whole meals. From these results it was concluded that cottonseed protein isolate of high quality can be prepared from pre-press solvent and solvent extracted meals, but not from screw press meals. Nitrogen solubility in alkaline solution is a good technique to screen for the protein quality of cottonseed meals.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Bressani, R., L. G. Elías & J. E. Braham.—Cottonseed protein in human foods. *Adv. Chem. Series*, No. 57, p. 75-100, 1966.
- (2) Bressani, R., L. G. Elías, R. Jarquín & J. E. Braham.—All-vegetable protein mixtures for human feeding. XIII. Effect of cooking mixtures containing cottonseed flour on free gossypol content. *Food Tech.*, 18: 95-99, 1964.
- (3) Protein Advisory Group, WHO/UNICEF/FAO. Tentative quality and processing guide. Cottonseed protein concentrate for human consumption. Rome, July, 1965.
- (4) Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 9th ed., Washington, D. C., 1960.
- (5) Fiske, C. H. & Y. Subbarow.—The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66: 375-400, 1925.
- (6) Moss, M. L. & M. G. Mellon.—Colorimetric determination of iron with 2, 2' -bipyridyl and with 2, 2', 2'' -terpyridyl. *Industrial Eng. Chem. Anal. Ed.*, 14: 862-865, 1942.
- (7) American Oil Chemists' Society. *Official and tentative methods of the American Oil Chemists' Society*. 2nd. ed., Chicago, Ill., 1945-1950.
- (8) Conkerton, E. J. & V. L. Frampton.—Reaction of gossypol with free  $\epsilon$ -amino groups of lysine in proteins. *Arch. Biochem. Biophys.*, 81: 130-134, 1959.
- (9) Lyman, C. M., W. Y. Chang & J. R. Couch.—Evaluation of protein quality in cottonseed meals by chick growth and by a chemical index method. *J. Nutrition*, 49: 679-690, 1953.
- (10) Bressani, R. & L. G. Elías.—Cambios en la composición química y en el valor nutritivo de la proteína de la harina de semilla de algodón, durante su elaboración. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 18: 319-339, 1968.
- (11) Altschul, A. M., C. M. Lyman & F. H. Thurber.—Cottonseed meal. In: *Processed Plant Protein Foodstuffs*. A. M. Altschul (Ed.), Academic Press, New York, 1958, p. 469-534.
- (12) Miner, J. J., W. B. Clower, P. R. Noland & E. L. Stephenson.—Amino acid supplementation of a corn-cottonseed meal diet for growing-fattening swine. *J. Animal Sci.*, 14: 24-29, 1955.
- (13) Frampton, V. L., F. L. Carter, B. Piccolo & B. W. Heywang.—Cotton-

- seed constituents and discolorations in stored shell eggs. *J. Agr. Food Chem.*, 10: 46-48, 1962.
- (14) Milligan, J. L., L. J. Machlin, H. R. Bird & B. W. Heywang.—Lysine and methionine requirements of chicks fed practical diets. *Poultry Sci.*, 30: 578-586, 1951.
- (15) Eagle, E., H. F. Bialek, D. L. Davies & J. W. Bremer.—Biological vs. chemical evaluation of toxicity and protein quality of cottonseed meals. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, 33: 15-21, 1956.
- (16) Bressani, R., L. G. Elfás & J. E. Braham.—Effect of pH on the free gossypol level and nutritive value of cottonseed protein concentrates. *Fed. Proc.*, 24: 626, 1965.
- (17) Circle, S. J. & D. W. Johnson.—Edible isolated soybean protein. In: *Processed Plant Protein Foodstuffs*. A. M. Altschul (Ed.), New York, Academic Press Inc., 1958, p. 399-418.
- (18) Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart.—Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, 138: 459-466, 1941.
- (19) Manna, L. & S. M. Hauge.—A possible relationship of vitamin B<sub>12</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953.



# **Contenido de selenio en muestras de semilla de ajonjolí (*Sesamum indicum*) procedentes de varios países**

W. G. JAFFÉ, J. F. CHÁVEZ Y M. C. MONDRAGÓN

División de Investigaciones  
Instituto Nacional de Nutrición  
Caracas. Venezuela.

## **RESUMEN**

Se determinó el contenido de selenio en 136 muestras de semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum*) procedentes de 20 países. El 39% de las muestras analizadas contenía menos de 1 ppm de selenio, el 29% entre 1 y 3 ppm y el 32% presentó niveles por sobre de 3 ppm. El valor más elevado fue de 48 ppm y corresponde a una muestra proveniente de Venezuela. Pudieron hallarse también valores elevados en muestras originarias de la República Centroafricana, Haute Volta, Madagascar, Nigeria, Sudán, Kenya, Tchad, India, Puerto Rico, Japón, México y los Estados Unidos. Es de presumir que existen zonas seleníferas en todos estos países. No fue posible reducir el contenido de selenio por descorticado ni por lavado con agua.

Se discuten las repercusiones de estos hallazgos y su posible vinculación con la existencia de zonas seleníferas y se destaca su importancia desde el punto de vista de la salud pública, en relación con la elaboración de alimentos suplementarios de alto contenido proteico. Se plantea la conveniencia de efectuar determinaciones de selenio en los ingredientes empleados en la manufactura de tales productos.

El cultivo de las semillas de oleaginosas representa en muchos países tropicales un renglón fundamental dentro de la economía agrícola, radicando su uso principalmente como fuente de aceite para consumo humano. El subproducto procedente de la industria aceitera, o residuo sólido obtenido de la extracción de aceite mediante la presión o los solventes, se

llama torta y su empleo como ingrediente en productos alimenticios de uso animal está consagrado por la práctica corriente. Sin embargo, ante la inminente crisis alimentaria mundial y gracias a los modernos métodos tecnológicos de que se dispone hoy en día, los estudios conducentes al aprovechamiento de nuevas fuentes de proteínas han enfocado sus actividades durante la última década, en la utilización directa de las tortas de oleaginosas para consumo humano, con el objetivo de aprovechar su alto contenido de proteínas de valor biológico elevado.

Las semillas parcial o totalmente desgrasadas del ajonjolí (*Sesamum indicum*) han sido utilizadas en la preparación de mezclas vegetales para ser empleadas en la alimentación infantil en algunos países, por ej. India (1) y Centro América (2). En Venezuela, durante el curso de estudios conducentes al desarrollo de una fórmula alimenticia de este tipo, se observó que algunos lotes de tortas de ajonjolí de procedencia nacional resultaban tóxicos para los animales de ensayo, efecto que se pudo relacionar con un contenido elevado de selenio (3).

Por esta razón nos ha parecido de interés estudiar el contenido de selenio en lotes de semillas tanto de Venezuela como de otras regiones, comparar los resultados y en tal forma evaluar la procedencia de lotes con alto contenido de este elemento.

## MATERIAL Y METODOS

Las muestras de ajonjolí procedentes de Venezuela fueron recolectadas de diversas regiones, para lo cual se dispuso de personal que recorrió varias zonas y otras fueron remitidas por organismos estatales agrícolas de diversos sitios del país.

En lo referente a las muestras de procedencia internacional, solicitamos a diferentes Estaciones Agrícolas Experimentales de varios países y a dependencias de la FAO el envío de semillas de ajonjolí, obteniendo por este medio 69 muestras de diferente procedencia.

Las semillas se trituraron y fueron extraídas con hexano en un aparato Soxhlet. En el residuo seco se determinó el contenido de selenio por el método fluorométrico con 2,3 diaminaftaleno descrito por Hoffman *et al.* (4) utilizando en este

caso la mezcla de digestión según Cummings (5) y el lavado del reactivo según Ewan y colaboradores (6). Los resultados se expresan como partes por millón (p.p.m.) de selenio en el material seco y libre de grasa.

El descorticado de las semillas se efectuó por hervor durante 5 minutos en una solución de hidróxido de sodio al 0.5%. Se separó la semilla de la cáscara por flotación, lavándose ambas porciones con agua hasta ausencia de reacción alcalina.

## RESULTADOS

La procedencia de las muestras recibidas y su contenido de selenio se presentan en la Tabla 1. Se observa que de un total de 136 muestras, 32% tenían más de 3 ppm y 39% menos de 1 ppm. De las primeras, el 59% era cultivadas en el país, siendo las demás procedentes de otras naciones.

Los valores más altos se encontraron en semillas de ajonjolíes venezolanos; sin embargo, pudieron hallarse cantidades superiores a 3 ppm de selenio también en muestras provenientes de la República Centroafricana, Alto Volta, Madagascar, Kenya, Tchad, India, Japón, Puerto Rico, México y los EE.UU. de Norteamérica.

La distribución del selenio en las semillas se presenta en la Tabla 2. Es evidente que la concentración de este elemento en la cáscara es muy baja. La ausencia de selenio en el aceite ya se había demostrado anteriormente (3) y por esta razón no se ha repetido el análisis correspondiente.

## DISCUSION

No existe un criterio uniforme sobre el límite tolerable del selenio en alimentos para consumo humano ni en los destinados para alimentación animal. Tanto en la legislación norteamericana como en la canadiense (4), el contenido de selenio permitido en alimentos de consumo humano es cero, mientras que en el Código Latinoamericano de Alimentos (7) se fija para este elemento el límite de 0.3 ppm en sólidos y de 0.05 ppm en líquidos.

Es conocido que los efectos del selenio dependen, entre otros factores, de la forma bajo la cual se ingiere este ele-

mento, siendo la toxicidad de la forma orgánica, que es la que generalmente se encuentra en los alimentos, menor que la observada para sus sales inorgánicas en condiciones de ingesta oral por ratas (8). Según experiencia propia obtenida de nuestros ensayos con ratas, un contenido de 3 ppm de selenio orgánico aportado por la torta de ajonjolí es capaz de producir un retardo sobre el crecimiento, al cabo de pocas semanas (9). Desafortunadamente, todavía no se conocen con exactitud los efectos respectivos de este elemento en el organismo humano, existiendo tan sólo algunas observaciones sobre este particular (10).

Los datos indicados en el presente trabajo, sobre el contenido de selenio en ajonjolíes cultivado en diversos países, deben tomarse como indicio de la existencia de suelos seleníferos. Las variaciones en la cantidad de selenio en muestras de semillas procedentes de un mismo país indica que las zonas seleníferas son de extensión más o menos limitada.

Es muy posible que también otros alimentos provenientes de estas zonas contengan cantidades más o menos elevadas de selenio. Entre las muestras de cereales, leguminosas y oleaginosas analizadas en los laboratorios de este Instituto y provenientes de las zonas seleníferas del país, el valor más alto de selenio se encontró en semillas de ajonjolí extraídas y era de 48 ppm. En las otras muestras se encontraron los siguientes valores máximos (en ppm): arroz, 18; maíz, 14; frijoles, 4; almendras de algodón extraídas, 12 (11). Ortiz y Carrasquero (12) han estudiado recientemente 50 diferentes productos vegetales provenientes de zonas agrícolas de Venezuela con suelos altos en selenio, encontrando el valor más alto (54 ppm) en el "cují" (*Poponex flexuosa*). Todas estas muestras provienen de la misma región del país.

El uso de productos con elevado nivel de selenio utilizados en la fabricación de alimentos destinados específicamente para los programas de suplementación nutricional a niños malnutridos debe estudiarse cuidadosamente, ya que con esta aplicación se busca una elevada retención proteica que podría estar acompañada de una igualmente elevada retención de selenio. Desafortunadamente, según los datos de la Tabla 2, el descortado de las semillas de ajonjolí no reduce el nivel de selenio, sino lo aumenta, ya que prácticamente todo el contenido de este elemento se halla localizado en el interior de la semilla.

TABLA 1  
**CONTENIDO DE SELENIO EN SEMILLAS DE AJONJOLI DE DIFERENTE PROCEDENCIA**

PROCEDENCIA	No. de muestras	SELENIO EN P.P.M.			
		0 - 1	1 - 3	> 3	Valor máximo
BRASIL. Instituto Agronómico de Campinas. S. P.	2	1	1	-	2.5
COLOMBIA. Municipio de San Luis, Tolima.					
ECUADOR. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Manabi	5	-	5	-	2.7
ESTADOS UNIDOS. Beltsville	2	2	-	-	0.2
" " California	3	-	2	1	4.0
" " Texas	8	5	3	-	1.7
GUATEMALA. Caballo Blanco, Retalhuleu	8	8	-	-	0.0
GUATEMALA. Cuyuta, Escuintla	2	2	-	-	0.2
HAUTE VOLTA. Station Experimentale de Niangoloko	4	1	2	1	4.4
INDIA. (C.F.T.R.I.) Mysore	2	-	-	2	6.8
INDIA. Indian Agricultural Research Institute. Nueva Delhi	1	-	1	-	1.9
IRAN. Food & Nutrition Institute. P. O. Box 3234, Teheran	3	3	-	-	0.3
ISRAEL Volcani Institute of Agricultural Research Plant Introduction Service. Beit Dagan	8	5	3	-	2.6
JAPON. Biol. Inst. Toyama Univ.	1	-	-	1	7.1

TABLA 1 (Continuación)

CONTENIDO DE SELENIO EN SEMILLAS DE AJONJOLI DE DIFERENTE PROCEDENCIA

PROCEDENCIA	No. de muestras	SELENIO EN P.P.M.			Valor máximo
		0 - 1	1 - 3	> 3	
KENYA. Western Agricultural Research Station, Kakamega	3	3	-	-	0.0
KENYA. Nyanza Agric. Res. Sta. " Coast Agricultural Research Station	1	-	-	1	3.5
MADAGASCAR. Station Agronomique du Lac Alaotra	6	-	4	2	3.9
MEXICO. Campo Agr. Exp. de Antúnez, Michoacán	11	4	2	5	9.9
NIGERIA	6	1	4	1	3.2
PUERTO RICO. Agricultural Experiment Station, Río Piedras	1	-	-	1	3.6
REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE Grimari Station	11	8	2	1	3.8
REPUBLIQUE FEDERALE DU CAMEROUN Plateau du Adamaoua	2	2	-	-	0.4
SUDAN	1	-	-	1	3.2
TCHAD. Fort Lamy	3	2	-	1	5.1
VENEZUELA, Edo. Portuguesa	28	3	4	21	47.6
" " Barinas	2	-	-	2	41.0
" " Falcón	1	-	1	-	1.2
" " Cojedes	2	-	-	-	5.3
" " Trujillo	1	-	-	1	4.6
" " Aragua	2	2	-	-	0.2
" " Yaracuy	3	1	2	1	1.1
" " Guárico	1	-	1	-	2.3
<b>TOTAL</b>	<b>136</b>	<b>54</b>	<b>38</b>	<b>44</b>	<b>—</b>

TABLA 2

CONTENIDO DE SELENIO EN SEMILLAS DE AJONJOLI ENTERAS,  
EN SEMILLAS DESCORTICADAS Y EN LA CÁSCARA  
(Partes por millón)

Lote	Semillas enteras	Semillas descorticadas	Cáscaras
414	7.1	7.4	0.51
416	5.9	6.4	0.48
417	6.1	6.5	0.43

El resultado de este experimento demuestra al mismo tiempo que el selenio se encuentra en una forma insoluble, porque no se observó ninguna disminución en su contenido después del tratamiento en caliente con hidróxido de sodio al 0.5% y el lavado subsiguiente. Por lo tanto, la eliminación de la cáscara mediante el procedimiento descrito no es efectiva en reducir el contenido de este elemento.

Al mismo tiempo hay que recordar que se han encontrado valores de selenio muy bajos en la sangre de niños que sufrían de kwashiorkor, en comparación con niños normales, y que la administración de seleniato estimuló el aumento de peso y la reticulocitosis en estos casos (13). Por lo tanto, se estima que un contenido mínimo de selenio en alimentos suplementarios para niños malnutridos pudiera ser beneficioso.

En conclusión, estas observaciones sobre el contenido de selenio en semillas de ajonjolí de variada procedencia respaldan la conveniencia de un control sistematizado sobre el contenido de este elemento en productos utilizados en la manufactura de mezclas de alto valor biológico.

Los ingredientes en alimentos de esta naturaleza son, entre otros, cereales, leguminosas o tortas de oleaginosas especialmente procesadas. De tal manera, el uso de algunos de estos renglones en forma sistemática para la elaboración industrial de productos alimenticios, destinados principalmente para la

alimentación infantil y procedentes de zonas potencialmente seleníferas y no detectadas como tales, podría traer consecuencias no deseables desde el punto de vista de salud pública. Esta posibilidad, aunque no deja de ser una conjetura, no puede tampoco descartarse si consideramos los resultados que aquí se presentan.

#### SUMMARY

##### Selenium content of sesame (*Sesamum indicum*) samples from different countries

Selenium was determined in 136 samples of fat free sesame seeds, 40 from Venezuela and 96 samples from other 19 countries. Of the samples, 39% contained less than 1 ppm of selenium, 29% contained between 1 and 3 ppm and 32% contained over 3 ppm. The highest value was 48 ppm in a sample from Venezuela. Values higher than 3 ppm were detected in samples from the following countries: Central African Republic, Haute Volta, Madagascar, Nigeria, Sudan, Kenya, Tchad, India, Puerto Rico, Japan, Mexico, and USA. The existence of seleniferous zones in all these countries is likely. Descortication or extraction of this seeds did not reduce the selenium content.

The possible implications of these observations, especially for the production of high protein supplementary foods, are discussed, and it is recommended that selenium determinations of the ingredients of such product are always made.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Parpia, W. A. B.—Development of food mixes for preschool children in India. In "Pre-school child Malnutrition. Primary Deterrent to Human Progress". National Academy of Sciences National Research Council Publ. No. 1282, Washington, 1966.
- (2) Scrimshaw, N. S., R. L. Squibb, R. Bressani, M. Béhar, F. Viteri y G. Arroyave.—Mezclas de proteínas vegetales para la alimentación de niños lactantes y pre-escolares. Boletín Ofic. San. Panam. Supl. No. 3, 86-101, 1959.
- (3) Jaffé, W. G., J. F. Chávez y B. Koifman.—Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. Arch. Venez. Nutr. 14, 7, 1964.
- (4) Hoffmann, I., R. J. Westerby y M. Hidiroglou.—Precise fluorometric microdetermination of selenium in agricultural materials. J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 51, 1039-1042, 1968.
- (5) Cummings, L. M., J. L. Martin y D. D. Maag.—An improved method for determination of selenium in biological material. Anal. Chem. 37, 430, 1965.

- (6) Ewan, R. C., C. A. Bowmann y A. L. Pope.—Determination of selenium in biological materials. *Agr. Food Chem.* 16, 212, 1968.
- (7) "Código Latinoamericano de Alimentos", Estab. Gráfico "SIDUS", 2ª edición, Buenos Aires, 1964.
- (8) Chávez, J. F. y C. A. Baumann.—Toxicidad de una torta de ajonjolí y de trigo con alto contenido de selenio en comparación al selenito de sodio. *Bol. Soc. Química del Perú*, Vol. 42, 14-19, 1966.
- (9) Chávez, J. F. y W. G. Jaffé.—Nivel tóxico de selenio en dietas para ratas. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 17, 69, 1967.
- (10) Cooper, W. C.—"Selenium toxicity in man", in: Muth, O. H., Oldfield, J. E. & Weswig, P. H., editores "Selenium in Biomedicine". The Avi Publ. Comp. Westport Conn. 1967.
- (11) Jaffé, W. G., J. F. Chávez y M. C. Mondragón.—Contenido de selenio en alimentos venezolanos. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 17, 59, 1967.
- (12) Ortiz, D. y A. Carrasquero.—Investigación sobre posibles zonas seleníferas en Venezuela. *Agron. Trop. (Maracay)* 17, 369, 1968.
- (13) Hopkins, Jr., L. L. & A. S. Majal.—Selenium in human Nutrition, in Muth, O. H., Oldfield, J. E. & Weswig, P. H., editores "Selenium in Biomedicine", pág. 203. The Avi Publ. Coml. Westport Conn. 1967.



# TRABAJOS GENERALES



# **Contenido de Vitamina A en los alimentos incluidos en la tabla de composición de alimentos para uso en América Latina<sup>1</sup>**

**MARINA FLORES<sup>2</sup>, MARÍA TERESA MENCHÚ<sup>3</sup>,  
MARTA YOLANDA LARA<sup>4</sup> Y GUILLERMO ARROYAVE<sup>5</sup>**  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)  
Guatemala, C. A.

Con el fin de unificar las diferentes formas como se han expresado los valores de vitamina A y en base a los nuevos conocimientos acerca de su utilización, el Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos (1) decidió expresar las recomendaciones dietéticas de esta vitamina en términos de retinol (alcohol de vitamina A), tal como se presenta en el Cuadro N° 1.

Si las recomendaciones dietéticas están expresadas en microgramos de retinol, para evaluar los resultados de ingesta de vitamina A será necesario también calcular el contenido de las dietas en términos de retinol. En los alimentos existen tres diferentes compuestos con actividad de vitamina A: retinol, beta-caroteno y otros carotenos. Tomando en cuenta la actividad biológica de los carotenos y la eficiencia con que éstos se absorben en el intestino, el Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos (1) sugiere que se acepten los siguientes factores para estimar la eficiencia de utilización de estos compuestos al ser ingeridos:

---

1 Publicación INCAP E-449 (I-492).

2 Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

3 Asistente de Investigaciones Dietéticas del mismo Servicio.

4 Miembro del personal del mismo Servicio.

5 Jefe de la División de Química Fisiológica del INCAP.

Recibido: 2-4-1969

Retinol, eficiencia	= 1	(100% utilizable)
Beta-caroteno, eficiencia	= 1/6	(16.7% utilizable)
Otros carotenos, eficiencia	= 1/12	(8.3% utilizable)

Los valores de vitamina A en las tablas de composición de alimentos se han expresado en Unidades Internacionales o en microgramos de actividad de vitamina A. El grupo Mixto FAO/OMS de Expertos (1) ha recomendado que estos valores sean expresados en retinol, beta-caroteno y otros carotenos, con el fin de calcular fácilmente el contenido total de retinol, usando los factores anteriores.

En la Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina (2), el contenido de vitamina A está expresado en "microgramos de actividad". En el presente trabajo estos valores se han convertido en microgramos de retinol, beta-caroteno y otros carotenos. Para esto se utilizaron los datos del Cuadro N° 2, que presenta la distribución de los diferentes compuestos con actividad de vitamina A en los alimentos.

Para convertir la actividad de vitamina A en retinol y carotenos se procedió en la forma siguiente:

A cada uno de los valores de vitamina A presentados en la tabla se le aplicó la proporción de vitamina A preformada y carotenos que se presentan en el Cuadro N° 2. Luego, la actividad procedente de beta-caroteno se multiplicó por dos y la de otros carotenos por cuatro para obtener el contenido total (en microgramos) de beta-caroteno y otros carotenos. La actividad procedente de vitamina A preformada se registró como retinol.

#### Ejemplos:

N° 596. Huevo (gallina) entero, fresco.

a) Contenido de actividad de vitamina A = 125 mcg.

b) En base al Cuadro N° 2:

El 70% de esta cifra proviene de vitamina A preformada = 88 mcg.

El 30% proviene de beta-caroteno = 37 mcg.

c) Lo que corresponde a:

$$\begin{aligned} \text{retinol} &= 88 \text{ mcg} \\ \text{beta-caroteno} &= 74 \text{ mcg } (37 \times 2) \end{aligned}$$

Nº 72. Acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

a) Contenido de actividad de vitamina A = 875 mcg.

b) En base al Cuadro Nº 2:

$$\begin{aligned} \text{El 75\% de esta cifra proviene de} \\ \text{beta-caroteno} &= 656 \text{ mcg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{El 25\% de esta cifra proviene de} \\ \text{otros carotenos} &= 219 \text{ mcg} \end{aligned}$$

c) Correspondiente a:

$$\begin{aligned} \text{beta-caroteno} &= 1312 \text{ mcg } (656 \times 2) \\ \text{otros carotenos} &= 876 \text{ mcg } (219 \times 4) \end{aligned}$$

En la nueva tabla los ejemplos anteriores aparecen en la forma siguiente:

Nº	Alimento	Retinol mcg	Beta- caroteno mcg	Otros carotenos mcg
596	Huevo (gallina) entero, fresco	88	74	
72	Acelga		1312	876

*Contenido total de retinol:*

Cuando se apliquen los valores que se dan en esta nueva tabla se tendrán tres cifras para el contenido de vitamina A, y para expresarlo todo en su equivalente de retinol debe sumarse al retinol puro el contenido de beta-caroteno dividido entre seis y el de otros carotenos dividido entre doce.

Ejemplo:

El contenido total de retinol de los ejemplos anteriores será:

	<u>mcg de retinol</u>
Huevo (gallina) entero, fresco:	
retinol puro = 88 mcg	88
beta-caroteno $\frac{74}{6} = 12.3$	12
Retinol total en 100 g de alimento =	100
 Acelga (Beta vulgaris var. cicla):	
retinol puro = 0 mcg	
beta-caroteno $\frac{1312}{6} = 219$	219
otros carotenos $\frac{876}{12} = 73$	73
Retinol total en 100 g de alimento =	292

Para calcular el contenido de retinol en otros alimentos que no están incluidos en esta tabla, las correcciones se harán de acuerdo a las situaciones que se presenten en la forma siguiente:

- 1º) Si se conoce el contenido de beta-caroteno y otros carotenos, se procederá como se explicó en los ejemplos anteriores.
- 2º) Cuando no se conoce la proporción de carotenos en la cifra de actividad de vitamina A, se asumirá para los alimentos vegetales que toda corresponde a beta-caroteno, como lo recomienda el Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos (1), y su equivalente en retinol será 1/6 de esta cifra multiplicada por dos. Para los alimentos de origen animal se considerará la cifra como retinol y beta-caroteno en la proporción establecida en el Cuadro N° 2.
- 3º) Cuando la actividad de vitamina A está expresada en Unidades Internacionales, deben reducirse las cifras a microgramos de acuerdo a los valores siguientes:

Una Unidad Internacional = 0.3 mcg de retinol

Una Unidad Internacional = 0.6 mcg de beta-caroteno

Una Unidad Internacional = 1.2 mcg de otros carotenos

Ejemplo:

Leche íntegra en polvo: 1330 U.I. de vitamina A, según tabla de Estados Unidos (3).

En base al Cuadro Nº 2:

70% de esta cifra es vitamina A preformada = 931 U.I.

30% de esta cifra proviene de beta-caroteno = 399 U.I.

y aplicando las conversiones indicadas anteriormente se obtendrá:

retinol = 279 mcg ( $931 \times 0.3$ )

beta-caroteno = 239 mcg ( $399 \times 0.6$ )

El contenido de retinol será:

		<i>retinol mcg</i>
retinol	= 279	279
beta-caroteno	= $\frac{239}{6} = 40$	40
<b>Total retinol en 100 g de alimento</b>		<b>319</b>

CUADRO N° 1

## INGESTA RECOMENDADA DE RETINOL EN VARIAS EDADES

Edad	Ingesta recomendada mcg de retinol por día	Edad	Ingesta recomendada mcg de retinol por día
0 - 6 meses*		7 - 9 años	400
6 - 12 meses	300	10 - 12 años	575
1 año	250	13 - 15 años (ambos sexos)	725
2 años	250	16 - 19 años (ambos sexos)	750
3 años	250		
4 - 6 años	300	Adultos (hombres-mujeres)	750

\* Para niños de edad entre 0 y 6 meses, se admite que la alimentación a base de leche de una madre bien nutrida es el mejor modo de satisfacer las necesidades nutricionales de vitamina A.

Tomada de: Necesidades de vitamina A, tiamina, riboflavina y niacina. Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos. Roma, Italia, 6-17 de septiembre de 1965. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1967, p. 24. (FAO: Reuniones sobre Nutrición, Informe N° 41; OMS: Serie de Informes Técnicos N° 362.)

CUADRO N° 2

## CALCULO DE LA DISTRIBUCION DE LAS FUENTES DE ACTIVIDAD DE VITAMINA A EN LOS ALIMENTOS

	Retinol** %	Beta-Caroteno %	Otros carotenos %
<b>Origen animal:</b>			
Carnes y vísceras	90	10	
Aves de corral	70	30	
Pescados y mariscos	90	10	
Huevos	70	30	
Leche y productos lácteos	70	30	
Aceites animales incluyendo de pescado	90	10	
<b>Origen vegetal:</b>			
<b>Cereales:</b>			
Maíz, amarillo		40	60
Otros		50	50
Leguminosas y otras semillas		50	50
<b>Hortalizas:</b>			
Verdes		75	25
Amarillo intenso (zanahoria, batata tipo anaranjado intenso, etc.)		85	15
Batata - tipo pálido		50	50
Otras		50	50
<b>Frutas:</b>			
Amarillo intenso (albaricoque, zapote, etc.)		85	15
Otras		75	25
<b>Aceites vegetales:</b>			
Rojo, de palma		65	35
Otros		50	50

\* Wu Leung, Woot-Tsuen & M. Flores. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. INCAP-ICNND, Washington, D.C., U. S. Government Printing Office, 1962.

\*\* Vitamina A preformada.

*Vitamin A content of food included in the Food Composition Table for use in Latin America*

With the purpose of standardizing the way in which the values of vitamin A are expressed, and on the basis of existing knowledge on the utilization of this vitamin, the Joint FAO/WHO Expert Group (1) agreed to express the recommended dietary allowances for vitamin A in terms of retinol (Vitamin A alcohol) as presented in Table No. 1.

If the recommended dietary allowances are expressed in micrograms of retinol, it will be necessary to calculate the content of the diets in same terms in order to evaluate vitamin A intake. Foods contain three different compounds with vitamin A activity: retinol, beta-carotene and other carotenoids. Taking into consideration the biological activity of carotenoids, and the efficiency with which they are absorbed by the intestine, the Joint FAO/WHO Expert Group (1) suggested the adoption of the following factors, in order to estimate efficiency in the utilization of these compounds when they are consumed in the foods.

Retinol efficiency	= 1	(100% utilization)
Beta-carotene efficiency	= 1/6	(16.7% utilization)
Other carotenoids efficiency	= 1/12	(8.3% utilization)

In the different food composition tables, values for vitamin A have been given in International Units or micrograms of "vitamin A activity". The Joint FAO/WHO Expert Group has recommended expressing these values in retinol, beta-carotene and other carotenoids, in order to facilitate evaluation by applying the factors given to obtain total retinol.

In the food composition table for use in Latin America (2), the vitamin A content is given in "micrograms of activity". In the present paper these values are converted into micrograms of retinol, beta-carotene and other carotenoids. For this purpose the data given in Table No. 2, on the distribution of different compounds with vitamin A activity of the foods, were used.

To convert vitamin A activity into retinol and carotenoids, the following steps were taken:

For each vitamin A value of the foods included in the table, the proportion of preformed vitamin A and carotenoids, given in Table No. 2, was applied. Next, the activity derived from beta-carotene was multiplied by two and the one from other carotenoids was multiplied by four, in order to obtain the total content in micrograms of beta-carotene and other carotenoids. The activity derived from preformed vitamin A (retinol) was recorded as pure retinol.

Example: (Spanish edition)

No. 596. Whole egg (hen) fresh

- a) Content of vitamin A activity = 125 mcg
- b) On the basis of Table No. 2:

70% of this amount comes from preformed  
vitamin A = 88 mcg

30% comes from beta-carotene = 37 mcg

- c) This is equivalent to:

retinol = 88 mcg  
beta-carotene = 74 mcg (37 × 2)

No. 72. Chard, Swiss (*Beta vulgaris* var. *cicla*)

- a) Content of vitamin A activity = 875 mcg
- b) On the basis of Table No. 2:

75% of this amount comes from beta-carotene  
= 656 mcg

25% of this amount comes from other carotenoids  
= 219 mcg

- c) This is equivalent to:

beta-carotene = 1312 mcg (656 × 2)  
other carotenoids = 876 mcg (219 × 4)

In the new table, the examples given appear as follows:

Nº	Alimento	Retinol mcg	Beta- caroteno mcg	Otros carotenos mcg
596	Huevo (gallina) entero, fresco	88	74	
72	Acelga		1312	876

*Total content in retinol:*

When the values given in the new table are used, three different figures will be obtained for vitamin A content of the diets and, in order to express the total equivalent in retinol, it is necessary to add to the retinol the content of beta-carotene divided by six and the content of other carotenoids divided by twelve.

Example:

The content of total retinol in the examples given will be:

	<u>Retinol mcg</u>
Whole egg (hen), fresh	
Pure retinol = 88 mcg	88
Beta-carotene $\frac{74}{6} = 12.3$	12
Total retinol in 100 grams of food =	100
Chard, Swiss (Beta vulgaris, var. cicla)	
Pure retinol = 0 mcg	
Beta-carotene $\frac{1312}{6} = 219$	219
Other carotenoids $\frac{876}{12} = 73$	73
Total retinol in 100 grams of food =	292

TABLE N° 1  
RECOMMENDED INTAKE OF RETINOL AT VARIOUS AGES

Age	Recommended intake mcg retinol per day	Age	Recommended intake mcg retinol per day
0 - 6 months *		7 - 9 years	400
6 - 12 months	300	10 - 12 years	575
1 year	250	13 - 15 years (boys-girls)	725
2 years	250	16 - 19 years (boys-girls)	750
3 years	250		
4 - 6 years	300	Adults (men-women)	750

\* For infants 0 to 6 months, it is accepted that breast feeding by a well-nourished mother is the best way to satisfy the nutritional requirements for vitamin A.

Taken from: Requirements of vitamin A, thiamine, riboflavine and niacin. Report of a joint FAO/WHO Expert Group. Rome, 1965. Rome, Food and Agriculture Organization, 1967. (FAO: Nutrition Meeting Report Series No. 41; WHO: Tech. Report Series No. 362.), p. 22.

TABLE No. 2

ESTIMATED DISTRIBUTION OF SOURCES OF VITAMIN A  
ACTIVITY IN VARIOUS FOODS\*

	Retinol** %	Beta- Carotene %	Carotenoids other than beta, %
<b>Animal origin:</b>			
Meat and meat organs	90	10	
Poultry	70	30	
Fish and shellfish	90	10	
Eggs	70	30	
Milk and milk products	70	30	
Animal or fish oil	90	10	
<b>Plant origin:</b>			
<b>Cereals:</b>			
Maize, yellow		40	60
Others		50	50
Legumes and seeds		50	50
<b>Vegetables:</b>			
Green vegetables		75	25
Deep yellow (carrots, sweet-potatoes-deep orange type, etc.)		85	15
Sweet potato - pale type		50	50
Other vegetables		50	50
<b>Fruits:</b>			
Deep yellow (apricot, sapote, etc.)		85	15
Other fruits		75	25
<b>Vegetable oils:</b>			
Red palm oil		65	35
Other vegetable or seed oils		50	50

\* Wu Leung, Woot-Tsuen & M. Flores. Food composition table for use in Latin America. INCAP-ICNND. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1962.

\*\* Preformed vitamin A.

To calculate the content of retinol of other foods which are not included in this table, the figures must be corrected according to the situations, as follows:

- 1) If the content of beta-carotene and other carotenoids is known, the steps mentioned above should be taken also, as indicated in the examples.
- 2) When the types and proportions of carotenoids are unknown, it will be assumed that, for all vegetable products, the content corresponds to beta-carotene, as recommended by the Joint FAO/WHO Expert Group (1); and its equivalent of retinol will be, therefore, 1/6 of the carotene content in micrograms. For the foods of animal origin, the amount will be considered as retinol and beta-carotene in the same proportion indicated in Table No. 2.
- 3) When the vitamin A content is expressed in International Units, it will be necessary to convert the amount in micrograms, according to the following values:

One International Unit = 0.3 mcg of retinol

One International Unit = 0.6 mcg of meta carotene

One International Unit = 1.2 mcg of other carotenoids

Example:

Dried whole milk = 1330 IU of vitamin A according  
to U.S.D.A. Table (3).

On the basis of Table No. 2:

70% of this amount is preformed vitamin A = 931 IU

30% of this amount comes from beta-carotene = 399 IU

After applying the conversion factors already indicated, the following will be obtained:

retinol = 279 mcg ( $931 \times 0.3$ )

beta-carotene = 239 mcg ( $399 \times 0.6$ )

The content of retinol will be:

		<u>retinol mcg</u>
retinol	= 279	279
beta-carotene	= $\frac{239}{6} = 40$	40
Total retinol in 100 grams of food		319

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Necesidades de vitamina A, tiamina, riboflavina y niacina: Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos. Roma, Italia, 6-17 de septiembre de 1965. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1967. (FAO: Reuniones sobre Nutrición, Informe N° 41; OMS: Serie de Informes Técnicos N° 362.)
- (2) Wu Leung, Woot-Tsuen & M. Flores. **Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina.** INCAP-ICNND, Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1962.
- (3) Watt, B. K., A. L. Merrill, R. K. Pecot, C. F. Adams, M. L. Orr & D. F. Miller. **Composition of foods, raw processed, prepared.** Rev. December 1963. Washington, D. C., United States Department of Agriculture, 1963. (Agriculture Handbook, No. 8.)

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
	CEREALES Y PRODUCTOS DE CEREALES				37	Tortilla, harina de, maíz blanco, tratada con cal		6	8
16	Cebada: grano entero		6	8	38	Tortilla de maíz blanco, tratada con cal y ceniza		6	8
	Maíz, seco, grano entero:				39	Tortilla de maíz pilado		10	20
24	Amarillo		56	168		Tortilla de maíz tratado con cal:			
25	Blanco o negro		6	8		Amarilla		16	48
26	Blanco, pilado		6	8	41	Blanca		6	8
27	Maíz amarillo pilado, harina de, sin enriquecer, importada de E.E.U.U.		72	216	42	Tortilla de maíz tratado con ceniza:			
	Maíz productos de:				43	Amarilla		24	72
29	Arepa (Ecuador)		6	8		Tortilla, harina de, no tratada, refinada:			
31	Jora, fresca (Perú)		10	20	45	Amarilla		56	168
32	Jora, seca (Perú)		10	20	51	Pinol (Ecuador)		10	20
	Masa de maíz, tratado con cal:				55	Sorgo, grano entero		10	20
34	Amarilla		16	48					
35	Blanca		6	8					

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos			No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta-Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta-Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
	<u>VERDURAS</u>				83	Semillas		190	380
71	Acapatate		2490	1660		Ají, var. (Capsicum annuum var. acuminatum)			
72	Acelga		1312	876	84	Fresco	832		296
73	Achicoria común		1184	792	85	Seco, sin semillas	2176		768
	Aguacate:					Ají, var. (Capsicum annuum var. cerasiforme)			
75	Variedad de las Antillas		90	60	86	Fresco, entero	800		280
76	Variedad de Guatemala		90	60	87	Seco, sin semillas	11160		3940
77	Aguacate, var. de México		22	16	88	Semillas	150		300
78	Aguacate, var. (Persea schiedeana)		44	32		Ají, var. (Capsicum annuum var. grossum)			
79	Aguapé		730	1460	89	Fresco	646		228
	Ají, sin clasificar:				90	Seco	4998		1764
80	Fresco		800	280	91	Semillas	130		260
81	Seco		5796	2048		Ají, var. (Capsicum annuum var. longum)			
	Ají, var. (Capsicum annuum var. abbreviatum)				92	Fresco, entero	246		88
82	Seco		5492	1936					

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
	Ají, var. ( <i>Capsicum annum</i> var. longum)				106	Hojas		2190	1460
93	Seco		2304	812	107	Tipo anaranjado intenso		3086	1088
94	Semillas		1106	2212	108	Tipo pálido		30	60
95	Ají, var., sin semillas ( <i>Capsicum frutescens</i> )		612	216	110	Berro		1658	1104
96	Ají, var. ( <i>Capsicum</i> <i>pubescens</i> )		256	88	111	Berza común		3022	2016
97	Ajo		6	8	112	Bledo ( <i>Amaranthus spp.</i> )		2400	1600
98	Alcachofa, redonda o fran- cesa		96	188	113	Bledo ( <i>Chenopodium</i> <i>berlandieri</i> )		4148	2764
99	Alcachofa de Jerusalén		6	8	114	Brécol		840	560
100	Alfalfa, brotes tiernos		5116	3408	115	Busnay		10	20
101	Apio silvestre, sin blan- quear, tallos		16	8	117	Caigua		16	28
102	Arracacha: amarilla		60	120	118	Calabaza china		6	8
104	Bambú, brotes de		10	20	119	Calabaza: madura ( <i>Cucurbita ficifolia</i> )		16	8
	Batata:				121	Calabaza ( <i>Cucurbita</i> <i>maxima</i> )			
	Harina		152	56	122	Harina		8176	2888
105					123	Madura		1946	688
						Tierna		22	16

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
124	Calabaza (Cucurbita moschata)		1794	632	139	Hojas y tallos		922	616
	Calabaza (Cucurbita pepo)				140	Cebolleta: hojas		316	208
125	Flores		340	120	142	Cebollino		600	1200
126	Hojas y puntas		1222	816	143	Cilantro		2400	1600
127	Madura		1564	552	145	Col de Bruselas		146	288
128	Tierna		22	16	147	Col china (Brassica pekinensis)		20	40
	Calabaza, var. (Cucurbita pepo)				148	Col común		30	60
129	Flores		340	120	149	Col silvestre		26	48
130	Hojas y puntas		1222	816	150	Coliflor		10	20
131	Madura		162	56	153	Cruz de Malta		2588	1724
132	Tierna		26	8	154	Cubios, tubérculo		16	28
134	Capomo, hojas de		410	820	155	Cundiamor		42	16
135	Capulí		26	48	158	Chaya, hojas de		3556	2368
	Cebolla:					Chayote:			
137	Cabeza madura		6	8	159	Fruto		6	8
					160	Puntas y hojas		922	616

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
162	Chipilín, hojas y puntas		4598	3064	181	Guandú		20	40
166	Diente de león		3750	2500	182	Guascas		1120	2240
167	Endivia		3278	2184	183	Guisantes (Pisum sativum)		126	248
168	Epasote		1816	1208	184	Guisantes (Pisum sativum var. macrocarpon)		56	108
169	Escarola		1184	792	185	(Gnetum gnemon)		6742	4496
170	Escobilla		4538	3024	186	Haba		60	120
171	Espárrago		286	568	187	Haba blanca		16	28
	Espinaca:				188	Hierba del ángel		2670	1780
172	Harina		1470	980	189	Hierba San Nicolás		720	480
173	Hojas y tallos		1756	1168	190	Hierbabuena		3810	2540
174	Espinaca china		870	580	191	Izote, flor de (Yucca aloifolia)		10	20
176	Espinaca de Malabar		1290	860	193	Izote: flores (Yucca elephantipes)		10	20
177	Espinaca extranjera		1620	1080	196	Judías, en vaina, var. (Phaseolus vulgaris)		110	220
178	Frijol de ojo negro		236	468	197	Judías, var. (Phaseolus coccineus)		16	28
179	Frijol de ojo negro, en vaina		170	340					
180	Garambullo, flores de		130	260					

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos			No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta-Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta-Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
198	Judías, var. (Phaseolus limensis)		190	380	216	Malva (Modiola caroliniana)		1396	928
200	Judías, var. (Phaseolus vulgaris)		10	20	218	Miltomate		330	660
201	Lablab		70	140	219	Mora, hojas de		344	232
202	Laurel		788	524	220	Mostacilla		1356	2708
203	Laurel, hojas secas		6224	4152	221	Mostaza		916	608
205	Lechuga, no arrepollada		260	520	223	Nabo: hojas		3480	2320
206	Lengua de vaca		2078	1384	225	Nabo de invierno: Flores		1600	3200
207	Lenteja de agua		560	1120	226	Hojas		2010	1340
208	Loroco		82	56	228	Nopal, tallos de (Nopalea cochinellifera)		220	440
209	Madrecacao, flores de		60	20	229	Nopal, tallos de (Opuntia spp.)		50	100
210	Maguey, flor de		160	320	231	Nampi		6	8
211	Maíz - grano sazón: amarillo		28	84	233	Orégano, var. (Coleus amboinicus)		736	488
213	Maíz - muy tierno		10	20	234	Pacaya		6	8
214	Malanga		10	20	244	Pepino		6	8
215	Malva (Malva spp.)		3284	2192					

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos			No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta-Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta-Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
245	Perejil		2730	1820	270	Tilo, hojas de		1336	2668
246	Pimienta, var. (Pimienta dioica)		2066	4128		Tomate:			
247	Piñuela (Bromelia karata)		6	8	271	Maduro		306	108
249	Pito, hojas y brotes tiernos		164	112	272	Verde		68	44
250	Puerro, bulbo		10	20	273	Tomate de la paz		392	136
251	Quelite		2842	1896	274	Verdolaga		1124	752
252	Quimgombó		100	200	277	Yuca: (Manihot esculenta)			
253	Rábano: hojas		2468	1644	278	Puntas y hojas		44	32
256	Rábano de caballo		6	8		Raíz		6	8
257	Ramio		3930	2620	279	Zanahoria:			
259	Remolacha: hojas		2362	1576	280	Entera		6000	2120
260	Ruibarbo, tallos de		16	28	281	Harina		31450	11100
261	Ruibarbo medicinal		10	20		Pelada		5440	1920
262	Rutabaga		76	148	282	<u>FRUTAS</u>			
265	Santa María, hojas de		2580	1720	282	Aberia		158	104
268	Tarhui: tierno y sazón		16	28	284	Acerola (Malpighia glabra)		16	8

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos			No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta-Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta-Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
	Aguacate:				302	Roja, corta y gruesa		68	44
287	Variedad de las Antillas		90	60	303	Toda clase, roja y amarilla		76	48
288	Variedad de Guatemala		90	60	304	Verde		436	288
289	Aguacate (variedad de México)		22	16	305	Harina: comercial		136	88
290	Aguacate, var (Persea schiedeana)		44	32	306	Harina: hecha en casa		158	104
291	Albaricoque		1140	400	308	Banana, var. (Musa nana)		120	80
292	Ama uva		16	8	309	Banana, var. (Musa rosacea)		52	36
293	Ananás		22	16	310	Banana, var. verde (Musa regia)		524	352
295	Antidesma		98	64	311	Banana, var. verde (Musa troglodytarum)		76	48
296	Azufaifa		16	8	312	Banana, var. verde (Musa uranoscopos)		420	280
297	Babaco		44	32	313	Bandaria		30	20
	Banana:				314	Bignay		30	20
299	Amarilla: corta y gruesa		98	64	315	Bilimbín		30	20
300	Amarilla: larga y delgada		44	32	316	Çaimito: maduro		8	4
301	Amarilla: mediana y gruesa		68	44					

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos			No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
317	Caimito: verde		30	20	337	Cuchamper		8	4
318	Canistel		220	80	339	Curuba		30	20
320	Capirí		164	112	340	Curuguá		84	32
321	Capomo		420	280	341	Chachalaca		8	4
322	Capulí		68	44	342	Chico-zapote		16	8
323	Capulín montés		38	24	343	Chigualcán		60	20
324	Capulina		26	8	345	Chonta, fruta		9218	6144
325	Carambola		136	88		Dátil:			
326	Cereza		44	32	346	Fresco		84	32
327	Cidra		8	4	347	Semi-seco		34	12
328	Ciruela		68	24		Durazno:			
329	Ciruela gobernadora		26	8	348	Con cáscara		8	4
330	Ciruela Reina Claudia		52	16	349	Sin cáscara		8	4
334	Cola, arilo		22	16	350	Verde, con cáscara		16	8
335	Coyol		104	72	351	Durio		16	8
336	Coyolito		128	84	352	(Elaeocarpus serratus)		136	48

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
353	Fresa		16	8	372	Guinda		60	20
355	Garambullo		52	36		Higo: (Ficus carica)			
356	Garcinia		38	24	374	Maduro		44	32
358	Granadilla: fruta		8	4	375	Verde		150	100
	Granadina:				376	Higo (Ficus glabrata)		38	24
360	Jugo		38	24	381	Jobo (Spondias mombin)		120	40
362	Semillas y arilo		16	8	382	Jobo (Spondias purpurea)		52	16
363	Granjeno		22	16	383	Lima: fruta (Citrus aurantifolia)		8	4
364	Grosella		22	16		Limón:			
365	Grosella blanca		1336	888	387	Fruta		8	4
366	Grumichama		30	20	388	Jugo		8	4
367	Guanábana (Annona glabra)		232	156	389	Madroño (Arctostaphylos tomentosa)		764	512
368	Guanábana (Annona muricata)		8	4	391	Mamey		152	56
	Guayaba:				392	Mamey-zapote		196	68
370	Entera		120	80	393	Mamey-zapote var. sin semillas		120	40
371	Pulpa		104	72					

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCIÓN COMESTIBLE

No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
394	Mamón		38	24	412	Nance		30	20
396	Mandarina (Citrus reticulata)		68	24	413	Naranja agria			
397	Mandarina (Citrus reticulata ex sinensis)		280	100	414	Fruta		30	20
	Mango: (Mangifera indica)				415	Jugo		30	20
398	Maduro		1072	376		Naranja china		272	96
399	Verde		68	24	416	Naranja dulce			
400	Mango, var. (Mangifera odorata)		306	108	417	Fruta		68	24
401	Manzana común		16	8	418	Jugo		68	24
402	Manzanilla		1420	500		Naranja			
403	Marañón		204	72	419	Naranja		76	48
405	Matasano		22	16	420	Pulpa y semillas		104	72
406	Melón		596	208	421	Nispero del Japón		196	128
408	Membrillo		16	8	422	Palma de aceite, fruta		27368	18244
409	Mirabel		84	32	423	Palma real, fruta		18562	12376
411	Mortiflo		52	36	424	Palo santo		1124	752
						Papaya madura		188	64

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
426	Patate		142	96	448	Sunza		188	124
428	Pepino		90	60	449	Tacaco		30	20
429	Pepino de árbol		16	8	450	Tamarindo		30	20
430	Pepino de ardilla		90	60	451	Toronja: fruta		16	8
431	Pera		8	4		Tuna: (Opuntia spp.)			
432	Pijibay		1140	400	453	Con semillas		16	8
435	Pitanga		1080	380	454	Sin semillas		8	4
	Plátano:				457	Uchi		248	164
436	Harina: comercial		324	112	461	Uvilla.		1096	728
437	Harina: hecha en casa		892	316	462	Zapote borracho		178	64
438	Maduro: amarillo		298	104	463	Zapote negro		68	24
439	rojo		280	100	464	Zapote verde		38	24
440	Verde		646	228	465	Zarzamora		16	8
441	Pomarrosa		112	76		LEGUMINOSAS SECAS Y SUS PRODUCTOS			
443	Sandía		104	72					
447	Sincuya		540	360	466	Frijol de ojo negro		10	20

CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCIÓN COMESTIBLE

No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos			No.	Alimento	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
467	Garbanzo: Semilla entera		16	28	481	Judía, var. ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ): semilla entera, toda var.		6	8
468	Harina		10	20		Lenteja:			
469	Guandú		20	40	484	Semilla entera		10	20
	Guisantes:				485	Harina		10	20
470	Semilla entera		26	48		<u>ALMENDRAS Y NUECES</u>			
471	Harina		26	48	492	Avellana		66	128
	Haba:					Cacahuete:			
472	Semilla entera cruda		30	60	493	Fresco: con película		10	20
473	Harina		10	20	494	sin película		6	8
475	Haba blanca		10	20	500	Castaña de Pará		20	40
476	Judía, var. ( <i>Phaseolus angularis</i> )		6	8	502	Nuez de Filipinas		16	28
477	Judía, var. ( <i>Phaseolus calcaratus</i> )		10	20	503	Nuez de nogal		26	48
478	Judía, var. ( <i>Phaseolus coccineus</i> )		6	8	504	Pecanas		10	20
					505	Piñón		10	20



CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
	Riñón:				606	Anchoas, frescas	36	8	
583	Cerdo	27	6			Atún enlatado, contenido total, importado de E.E.U.U.			
584	Oveja	270	60						
585	Res	270	60	608		En aceite	18	4	
	Sesos crudos:			622		Cangrejo, fresco, no clasificado	585	130	
587	Res	158	34	624		Corvina, fresca	45	10	
	<u>HUEVOS:</u>			628		Lenguado, fresco	14	2	
	Gallina, huevo de:			646		Salmón enlatado, promedio de toda variedad, importado de E.E.U.U.	36	8	
595	Entero: deshidratado, importado de E.E.U.U.	900	770			Sardinas enlatadas, contenido total:			
596	Entero: fresco	88	74			Importadas de E.E.U.U., en aceite	50	10	
599	Iguana, huevo de	298	254	647					
604	Tortuga, huevo de, entero	46	38	648		Importadas de E.E.U.U., en salsa de tomate	9	2	
	<u>PESCADO Y MARISCOS</u>								
605	Almejas, frescas, no clasificadas	27	6						



CONTENIDO DE VITAMINA A EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

No.	A,l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos			No.	A l i m e n t o	Distribución de los Compuestos Activos		
		Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg			Retinol mcg	Beta- Caroteno mcg	Otros Carotenos mcg
679	Queso fresco, hecho con leche de cabra	28	24		708			22	16
	<u>ACEITES Y GRASAS</u>				709	1200			
680	Aceite de palma		17732	19096	713			16	8
686	Mantequilla, con sal, baja en contenido graso	350	300						
687	Mantequilla, sin sal	588	504						
	<u>BEBIDAS</u>								
700	Soja, leche de		10	20					
	<u>MISCELANEA</u>								
	Achiote:								
702	Fresco		46	88					
703	Seco		186	368					
704	Cacao, semillas secas		16	28					
705	Café: grano sin tostar		16	8					
707	Chocolate, simple, con azúcar		6	8					



# BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

Encargado: Dr. F. Merino

## ARGENTINA

Observaciones sobre la determinación del ácido p-aminobenzoico según la técnica de Bratton-Marshall.—C. R. Ordóñez. *Rev. Farmacéutica (Argentina)*, 111: 279-280, 1968.

Se considera la importancia de algunos factores que gravitan sobre la reacción cromática de Bratton-Marshall, concluyendo que ésta se afecta por los aumentos de concentración de ácido clorhídrico y del nitrato de sodio usados para la reacción de diazotación. No influye la concentración de la N (1-naftil) atildiamina. La coloración es prácticamente estable hasta los 120 minutos. 9 referencias.

Determinación cromatográfica de manita en vinos.—R. Vega, J. de D. Regino Morales y E. O. Flores (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina). *Rev. Fac. Cien. Agrar. (Argentina)*, 14: 87-98, 1968.

Se propone un método cromatográfico para la determinación cuantitativa de manita en vinos, de especial aplicación cuando ésta se encuentra en pequeña cantidad. El mismo constituye un micrométodo, pues se parte de un vino sin tratamiento alguno, en cantidad de 0.02 ml. Se basa en la cromatografía monodimensional descendente y revelación con hidróxido de sodio en alcohol etílico e hidróxido de monio 6N para su determinación cualitativa. Para la cuantitativa revelación del testigo, corte del papel y lavado del mismo para realizar una posterior oxidación periódica. Se efectúan ensayos de recuperación, así

como también repeticiones sobre una misma muestra sobre la que se aplica el análisis estadístico. El error determinado puede disminuirse con el aumento de la muestra. Se determina la sensibilidad del método, que puede aumentarse con la cantidad de muestra. Se indican algunas precauciones tanto en el revelado como en la titulación y finalmente se establece la forma de diferenciar la manita de la sorbita, pues ambas tienen el mismo Rf. 8 referencias.

## BOLIVIA

Bocio endémico en Chuquisaca, República de Bolivia. — A. R. Pardo Subieta (Servicio de Endocrinología y Centro de Medicina Nuclear, Sucre, Bolivia). *Rev. Ecuatoriana Hig. Med. Trop.*, 25: 209-216, 1968.

Se realizó una encuesta en las provincias del Departamento de Chuquisaca, Bolivia, a fin de evaluar la magnitud del problema sanitario del bocio. Se encontró que la endemia era severa. La prevalencia aumenta con la edad y existe un predominio de mujeres afectadas. En escolares predomina el bocio difuso (92,6%), mientras que en adultos existe una proporción igual entre difuso y nodular. La captación de I-131 reveló valores de 34,1% a las 2 horas, 50,8% a las 6 y 66,2% a las 24 horas. El promedio de captación fue mayor en varones. 26 referencias.

## BRASIL

Deficiencia de lactase em adultos. Valorização da curva de absorção de lactose.—D. Vasconcellos y A. Gonçalves (2ª Clínica Médica da Faculdade de Medicina da

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil). *Arq. Gastroent. (Brasil)*, 5: 159-164, 1968.

Se estudian 25 pacientes con diarrea crónica. En 10 no existía intolerancia a la leche, mientras 15 referían sus molestias a la ingestión del alimento. La prueba de absorción de lactosa fue llevada a cabo con 100 g de lactosa en 250 ml de agua. El azúcar sanguíneo fue medido después de 0, 30, 60, 90 y 120 minutos, respectivamente. Se obtuvo una curva plana con elevación del azúcar sanguíneo por debajo de 25 mg en 16 pacientes (64%), 11 de los cuales (68,7%) mejoraron con una dieta ausente de leche. En 9 (36%) la prueba de la absorción de lactosa fue normal, excluyendo deficiencia de lactasa. Dos de estos pacientes tenían intolerancia a la leche debido a mecanismos alérgicos. Se concluye que la prueba de la absorción de lactosa es útil para el diagnóstico de la deficiencia de lactasa, condición a menudo vista en adultos. 22 referencias.

Behaviour of the lipiodol test in malabsorption syndromes. — D. Barbieri, J. V. Martins Campos, E. Marcondes y G. Quarentei (Hospital das Clinicas. Clinica Pediátrica, São Paulo). *Arq. Gastroent. (Brasil)*, 5: 173-178, 1968.

Los autores presentan su experiencia con la prueba de lipiodol en el síndrome de malabsorción intestinal, aconsejando la recolección de orinas por 24 horas consecutivas en períodos de 4 horas o en el primero, cuarto y sexto período de tal forma que puedan ser detectados cambios en el ritmo de la excreción. Los resultados presentados y discutidos corresponden a muestras de niños normales y a pacientes infantiles con enteropatía inducida por gluten, mucoviscidosis, diarrea crónica inespecífica y desnutrición acompañada de parasitosis intestinal. 5 referencias.

Oleo de arroz, um novo producto alimenticio e dietético no mercado nacional.—M. C. Antunes de Souza. *Bol. As. Brasileira Nutr.*, 2: 9-15, 1968.

Se hace un estudio histórico y bro-

matológico del arroz, y se demuestra cómo un aprovechamiento de sus componentes origina un nuevo aceite comestible de alta calidad nutricional. 4 referencias.

Alimentos supergelados. Informações e considerações em torno do assunto.—L. H. Ornella (Escola Ana Néri da UFRJ e da Escola Nacional de Saude Pública, Brasil). *Bol. As. Brasileira Nutr.*, 2, Nº 5, 46-52, 1968.

El autor hace un recuento histórico del uso de los alimentos congelados, su implantación, características y aplicación en países desarrollados. Discute los mismos aspectos en relación a los alimentos pre-cocidos y supercongelados, así como los factores importantes en cuanto a manutención de la calidad exigida. Presenta los requisitos infraestructurales necesarios para un pleno éxito de la obtención del producto por esta técnica del supercongelado. 12 referencias.

Alimentos supergelados (de sua aplicabilidade).—L. H. Ornellas (Escola Ana Néri da UFRJ e da Escola Nacional de Saude Pública, Brasil). *Bol. As. Brasileira Nutr.*, 2, Nº 6, 33-42, 1968.

En una apreciación de los alimentos supercongelados el autor analiza: 1, aspectos biológicos de cualidades (alimentos indicados; valor nutritivo, modificaciones inevitables, contaminación; presentación después del deshielo, variedad de platos); 2, aspectos administrativos (costos de producción por instalaciones, equipo y mano de obra especializada). Seguidamente analiza detenidamente una forma de introducción del nuevo sistema en países desarrollados como EUA. Finalmente estudia la aplicación del método en el Brasil.

Atendimento das necessidades e recursos disponíveis para solução dos problemas de nutrição da comunidade.—M. Novais. *Arq. Brasileiros Nutr.*, 22: 9-32, 1966.

El autor analiza la programación económica aplicada al campo de la nutrición. Se formula una indicación de los requisitos básicos para una adecuada planificación económica y lleva a establecer métodos de investigación para determinar las necesidades alimentarias de una población y el volumen de recursos obtenibles para el cuidado de esas necesidades. Se exponen las cuestiones relacionadas a la productividad agrícola y áreas subdesarrolladas. En el capítulo final se ofrecen indicaciones para delinear el programa nutricional y provee datos relacionados al Brasil. La conclusión principal es la de la necesidad de subordinar una solución de la crisis alimentaria a esquemas de desarrollo económico tanto como se corrigen los defectos estructurales que generan una situación de escasez de alimentos en regiones subdesarrolladas.

**Estudo comparativo da alimentação de áreas selecionadas da região Leste.**—E. L. Cruz Gouveia y M. do C. Veloso Dos Santos (Instituto de Nutrição da UFRJ e Escola Central de Nutrição, Brasil). *Bol. As. Brasileira Nutr.* 2, N° 6, 21-25, 1968.

Del estudio comparativo de la región se concluye que un tercio de esa población tiene un consumo inadecuado de calorías, tornándose más grave por la naturaleza de su trabajo, que es predominantemente rural. Una baja ingestión de prótidos es debida principalmente al consumo inadecuado de carnes. Se constató igualmente una deficiencia de vitamina A, calcio y riboflavina. Hierro, tiamina, niacina y ácido ascórbico presentaban un consumo en niveles aceptables. Se hacen consideraciones de las medidas necesarias para su mejoría.

**Contribuição da extensão á melhoria do padrão alimentar do meio rural.**—C. P. B. Cavalcante. *Bol. As. Brasileira Nutr.*, 2, N° 6, 26-32, 1968.

El autor concluye que la extensión rural, por sus características de acción, dinámica receptiva y sugerencias, pre-

senta un trabajo integrado en busca del desenvolvimiento del medio rural. Específicamente para una mejoría de alimentación del medio rural posee estructuras administrativas y técnicas de un proceso de acción bien definido que facilita una ejecución de proyectos técnicos elaborados con esa finalidad.

Los proyectos que objetivizan una mejoría de poder alimentar una población necesitan realizar pesquisas básicas para identificar las barreras que vendrán a entorpecer una ejecución de los mismos. Finalmente plantea la conveniencia de equipos interdisciplinarios de nutricionistas, antropólogos, sociólogos y extensionistas rurales para planificar una acción conjunta necesaria para las mejorías de la alimentación en el medio rural.

**Pesquisa de enterobacteriaceas e enterovirus em crianças normais e com quadros diarréicos agudos.** J. A. N. Canceias, S. T. Iara, D. de A. Christovão, A. W. Schmid, A. de Taunay, L. G. Cotillo Z. (Cadeira de Microbiologia Aplicada da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo y Secção de Bacteriologia do Instituto Adolfo Lutz da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, Brasil). *Rev. Saúde Públ.*, Brasil, 2: 194-206, 1968.

Se estudió una muestra de 263 niños entre 0 y 24 meses de edad entre aquellos atendidos en "Lapa Health Center, São Paulo, Brasil", desde octubre de 1963 a septiembre de 1964. Se efectuaron cultivos para la determinación de *Escherichia coli*, *Shigella* y *Salmonella* enteropatógenos, poliovirus, virus coxsackie y ECHO en las heces. El agente más comúnmente aislado fue el poliovirus (15,97% de positividad) seguido de *Escherichia coli* enteropatógena (10,65%), *Shigella* (9,51%), coxsackie (7,22%) y finalmente *Salmonella* y ECHO (3,04%). De los 111 sujetos que presentaban resultados positivos, 16,22% fueron positivos para dos o más diferentes agentes.

Los microorganismos anteriormente mencionados estaban presentes en el 42,21% de los niños examinados. De los

167 que presentaban diarrea, el porcentaje de positividad fue de 47,9% y en los 96 que no tenían diarrea fue de 32,29%. La asociación entre diarrea y la presencia de un agente etiológico fue solamente demostrado para la *Shigella*. Los resultados fueron solamente sugestivos para asociación entre *E. coli* y coxsackie virus tipo A y no respecto a otros agentes. 33 referencias.

**Resposta hematológica ao tratamento de crianças com anemias ferroprivas nutricionais.** — R. Guimaraes Ognibene y R.A.T. de Araújo (Serviço de Saúde Escolar do Estado de São Paulo y Serviço de Hematologia Clínica do Hospital das Clínicas, São Paulo). *O Hospital (Brasil)*, 75: 37-39, 1969.

La droga estudiada en el presente trabajo (Iberol líquido) parece capaz de curar la anemia ferropénica de los niños. Al cuarto día de su aplicación pudo observarse una reticulocitosis demostrativa de una buena respuesta terapéutica. No se observó intolerancia gástrica o digestiva del preparado hematínico, no siendo por tanto necesaria su suspensión. 10 referencias.

## CHILE

**Valoración complejométrica de azúcares reductores con ion etilendiaminotetracético (E.D.T.A.).** — E. Silva Jaque (Dto. Química Analítica, Instituto de Química, Universidad Austral de Chile, Chile). *Scientia (Chile)*, 34 (135): 8-12, 1967.

Se revisa el método químico analítico cuantitativo de Fehling para la determinación de azúcares reductores. Se plantea la idea de modificarlo por otro complejométrico indirecto, usando la sal disódica del ácido etilendiaminotetracético. Se describen los trabajos experimentales que confirman la ausencia de interferencias en la reacción frente a iones alcalinos y glucosa pura. Los resultados abren la posibilidad de extender el método E.D.T.A. a muestras multicomponentes. 8 referencias.

## ECUADOR

**Endemic goiter and endemic cretinism in the Andean region.**—

R. Fierro-Benítez, W. Peñafiel, L. J. DeGroot and I. Ramírez (Departamento de Radioisótopos, Escuela Politécnica Nacional y Facultad de Medicina, Universidad Central, Quito, y Clinical Research Center, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., USA). *New England J. Med.*, 280: 296-302, 1962.

Con la finalidad de averiguar la prevalencia de bocio endémico en 8 ciudades rurales andinas se efectuó un análisis de la deficiencia de yodo, función tiroidea, altitud, disfunción neural y motora y una gama de variables sociales y económicas. Se encontró que el 54% de la población de ciertos pueblos tenía bocio. Las anomalías neurales y motoras características de cretinismo estaban presentes en más del 10% de la población. Todas las ciudades con bocio tenían deficiencia severa de yodo. Factores socioeconómicos y biológicos no identificados, intercurrentes en la comunidad, pueden haber modificado la severidad de la endemia. Las grandes altitudes parecen deprimir la formación de bocio. Con el incremento de la severidad de la endemia existe un aumento de la prevalencia de bocio nodular y un alza de bocio en niños, en los hombres en relación a las mujeres y en el tamaño promedio de la glándula. Cretinismo endémico, sordomudez y anomalías motoras fueron altamente correlacionadas con la severidad del bocio endémico. Los cretinos estudiados no parecían ser hipotiroideos. 35 referencias.

## GUATEMALA

**Ensayos preliminares sobre deshidratación de frutas tropicales.**—

P. Sole (Sección de Investigación y Desarrollo del ICAITI). *Investigaciones Tecnológicas del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)*, Guatemala, C.A.

El objeto del trabajo fue el realizar ensayos preliminares sobre la deshidratación de algunas frutas tropicales con vistas a un programa de establecimiento de bases para la formación de una industria de desecación de frutas en Centroamérica. Las especies de frutas utilizadas fueron: piña, papaya, guayaba, níspero, mango, chichazapote, membrillo y zapote. Se presentan las curvas de secamiento y evaluación de algunos productos secos de dichas frutas. La mayor parte de los resultados se obtuvieron en desecadores atmosféricos. En la mayoría de las pruebas se mantuvo la temperatura de secamiento alrededor de los 60°C. Se consigna la posible utilización de piña y zapote como frutas desecadas. De la guayaba y membrillo se obtuvo un producto seco que podría emplearse en la fabricación de mermeladas. El níspero da un producto seco muy aceptable cuando es decorticado y sulfurado previamente. El resto no dio resultados satisfactorios. 5 referencias.

## MEXICO

**Dosis única de corticoesteroides en hematología.**—A. Becerra García y J. H. Silva C. (Servicio de Hematología del Hospital "20 de Noviembre", ISSSTE, México). *Rev. Invest. Clin. (México)*, 20: 295-306, 1968.

Basados en algunas consideraciones teóricas que favorecen la administración de los corticoesteroides en forma de dosis única, a las 8 de la mañana y en los buenos resultados terapéuticos obtenidos por numerosos autores en padecimientos de tipo inflamatorio, alérgico, del colágeno, etc., se presentan los resultados obtenidos en 35 pacientes hematológicos a los que se administró triamcinolona en la forma antes señalada. Se escogió esta droga por ser el esteroide de vida media más prolongada. La dosis fue de 0.5 a 3 mg por kg de peso y por día. Este régimen de dosificación fue efectivo en 30 pacientes (85%), uno de los que no respondieron había ya recibido tratamiento con diversos corticoesteroides en forma de dosis diaria fraccionada, sin respuesta.

La frecuencia y gravedad de los efectos secundarios a la triamcinolona no fueron severos, con la excepción de un sólo caso en quien fueron acentuados

y que disminuyeron considerablemente al reducir la dosis. Por lo que se cree que la dosis única diaria es la forma más conveniente de administración para el paciente. 17 referencias.

**Anemia megaloblástica del embarazo. Estudio de 16 casos.**—M. de la Luz Espinoza, H. Rodríguez Moyado y S. González Puebla (Hospital de Gineco-Obstetricia del Centro Médico del IMSS, México). *Rev. Invest. Clin. (México)*, 20: 345-357, 1968.

Se estudiaron 16 casos de anemia megaloblástica del embarazo, en un lapso de 19 meses. Se encontró como antecedente importante la multiparidad con 5.6 gestaciones promedio. En 10 casos hubo datos clínicos sugestivos de carencia de ácido fólico, en 4 de ser por hierro y en 5 casos hicieron pensar también en una púrpura hemorrágica o pancitopenia del tipo de la anemia refractaria. En la biometría hemática se encontraron, además de anemia (no sugestiva de ser megaloblástica), leucopenia franca o relativa en 9 casos y trombocitopenia en 5 casos. En la médula ósea se observaron alteraciones producidas por maduración megaloblástica en grado y número variable en alguna de las células precursoras de la sangre. Todos los casos respondieron al tratamiento a base de ácido fólico, B-12 y hierro, suministradas sucesiva o en forma simultánea. En la discusión se plantea la posibilidad de que la carencia de ácido fólico pueda ser factor determinante en la susceptibilidad de la mujer multipara y/o embarazada, para sufrir de púrpura hemorrágica, pancitopenia del tipo de la anemia refractaria y otros padecimientos. 14 referencias.

**Anemia perniciosa juvenil. Presentación de dos casos.**—A. Gómez Leal y M. G. Rico Bazaldúa (Servicio de Hematología del Hospital Universitario de Monterrey, N. L. (México). *Rev. Invest. Clin. (México)*, 20: 369-374, 1968.

Se presentan dos casos de anemia perniciosa juvenil que ocurrieron en hermanos, hijos de un matrimonio con-

sanguíneo. Ambos pacientes tenían acidez gástrica elevada y sufrieron péptica duodenal. Se discute el criterio diagnóstico actual en este padecimiento que al parecer es diferente de aquella anemia perniciosa en que existe anaclorhidria y que está asociada a trastornos autoinmunitarios, propia de los adultos. En la anemia perniciosa juvenil es muy posible la ocurrencia de un error metabólico congénito de la secreción gástrica. 12 referencias.

**Técnicas de dosificaciones séricas de hierro y de capacidad de fijación de hierro.**—Q. B. P. Alvar Loria y B. Monge (Departamento de Hematología, Instituto Nacional de la Nutrición, México, D. F.). *Rev. Invest. Clin. (México)*, 20: 429-449, 1968.

Se presenta una evaluación de dos métodos para medir hierro sérico y de cuatro métodos para determinar la capacidad libre del suero para transportar hierro. En base a simplicidad y menor posibilidad de contaminación, se recomiendan las técnicas modificadas de Beale y col. Además, en la dosificación de hierro sérico con el método recomendado, los errores producidos por la presencia de hemoglobina libre en el suero es muy pequeña, en comparación a aquellos vistos con la otra técnica probada. Por otro lado, se obtienen con el método de Beale y col. para dosificar capacidad de transporte, valores ligeramente más bajos que con los otros métodos. La causa de esta discrepancia está aún por aclararse. 5 referencias.

**Utilidad clínica de las variaciones de isoenzimas de anhidrasa carbónica eritrocítica en la detección de eritropoyesis megaloblástica.**—G. Ruiz Reyes, S. Ibarra Oropeza, M. de J. Ramírez Zorrilla y R. Castro (Hospital Civil y Hospital Regional del IMSS de Puebla, México). *Rev. Invest. Clin. (México)*, 20: 463-479, 1968.

Las isoenzimas de la anhidrasa carbónica eritrocitaria designadas como B y C pueden cuantificarse con facilidad

mediante electroforesis en acetato de celulosa. Las isoenzimas, especialmente la B, estaban incrementadas en 20 pacientes con anemia megaloblástica en comparación con los niveles de 68 individuos sanos. Las isoenzimas disminuyen gradualmente con la terapia y alcanzan valores normales cuando la hemoglobina sanguínea se normalizó. Fue observada una buena correlación entre el incremento de las isoenzimas y la médula ósea en 198 mujeres adicionales estudiadas durante el puerperio. Un caso de hipotiroidismo, incluido en 15 pacientes estudiados con diversas enfermedades hematológicas, mostró altos niveles de isoenzima sin megaloblastosis. La técnica usada permite una investigación simultánea de hemoglobinas y la cuantificación de Hb A2. 21 referencias.

## PERU

**Glucosa-6-fosfato dehidrogenasa en sangre del recién nacido normal.** J. C. Campos Alcalde (Dpto. de Bioquímica, Instituto de Biología Andina, Fac. Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú). *Arch. Inst. Biol. Andina (Perú)*, 2: 269-264, 1968.

En 50 recién nacidos normales se determinó los valores de glucosa-6-fosfato dehidrogenasa en sangre total procedente del cordón umbilical. También se midió la actividad de la enzima en 20 adultos sanos. El valor medio fue mayor en los recién nacidos y la diferencia fue significativa con respecto a los adultos. Se discute la importancia de la enzima estudiada en procesos hemolíticos. 29 referencias.

**Aspectos del metabolismo anaeróbico en el hombre de la altura.** B. Reynafarje, L. Oyola, R. Cheesman, E. Marticorena y S. Jiménez. *Arch. Inst. Biol. Andina (Perú)*, 2: 265-273, 1968.

Se estudió el metabolismo de la fructosa por el hígado y los tejidos extrahepáticos en 2 grupos de sujetos: 4 nativos de las grandes alturas (4,540 m.)

y 8 del nivel del mar en sus respectivos ambientes. La fructosa se inyectó directamente en la vena hepática a través de un cateter, luego se midieron las concentraciones de fructosa, piruvato, lactato y glucosa en muestras de sangre obtenidas simultáneamente de la vena hepática y de una arteria periférica. Los resultados indican que la fructosa es metabolizada en los sujetos de la altura a mayor velocidad que en los del nivel del mar; que este metabolismo se realiza en los últimos casi exclusivamente en el hígado, siguiendo la vía descrita por Hers y que en los andinos el metabolismo de la fructosa se realiza principalmente en los tejidos extrahepáticos utilizando la vía de Embden-Meyerhof-Parnas.

La degradación de la fructosa da lugar a la acumulación inmediata de lactato y piruvato, que es menor en los nativos de la altura, no por su menor formación, sino más bien por su mayor utilización. La fructosa induce la acumulación de glucosa sólo en los individuos del nivel del mar y no en los de la altura. La transformación de fructosa en glucosa requiere la degradación previa de la fructosa a piruvato. La falta de síntesis neta de glucosa en los andinos se debería a que el piruvato no logra alcanzar la concentración mínima crítica o dintel, que aparentemente es necesario para inducir la síntesis de glucosa, debido a que la combustión del piruvato a nivel de los tejidos es mayor en los andinos que en los costeros. 14 referencias.

## VENEZUELA

**Inhibidor de la amilasa pancreática en caraotas (*Phaseolus vulgaris*).—A. Hernández y W. G. Jaffé (Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas). Acta Cient. Venezolana, 19: 183-185, 1968.**

En extractos acuosos de caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*, variedad Cubagua) se estudia un inhibidor de la amilasa pancreática y se describe su purificación parcial por calentamiento a 60°C y a pH 4.0. La inhibición es com-

pleta solamente después de 2 horas de incubación enzima-inhibidor y es del tipo no competitivo. El inhibidor es inactivado por calentamiento a 100° por 15 minutos, no es dializable y no es retenido por una columna de Sephadex G-75. 9 referencias.

**Potential of the hypoglycemic action of insulin by calcium and magnesium.—A. Planchart (Departamento de Farmacología, Universidad Central de Venezuela e Instituto Nacional de Nutrición, Caracas). Acta Cient. Venezolana, 19: 185-187, 1968.**

Se produjo una disminución de la glucemia de dos grupos diferentes de conejos antes y después de la administración de insulina libre de glucagon. Los resultados muestran un aumento estadísticamente significativo del descenso de la glucemia de los animales previamente tratados con calcio o con magnesio. La técnica utilizada fue la recomendada para el bioensayo de la insulina en conejos. 8 referencias.

**Investigación sobre posibles zonas seleníferas en Venezuela.—D. S. Ortiz P. y A. Carrasquero R. (Sección de Química Agrícola del Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay, Venezuela). Agronomía Tropical (Venezuela), 18: 369-378, 1968.**

Fueron estudiadas 51 muestras de plantas procedentes de los Estados Lara y Portuguesa, en su mayor parte silvestres, para determinar su contenido de selenio. Los resultados indicaron que un 33% contenían cantidades no dosificables por el método empleado, pero, en todo caso, inferiores a 5 ppm; un 39% acusó un contenido entre 5 y 10 ppm y un 28% con más de 10 ppm. Se señalan tres especies con las más altas cantidades de selenio y se hacen comentarios sobre una de ellas, *Morrisonia americana*, y sus posibilidades como planta guía en futuros muestreos. 10 referencias.



## LIBROS NUEVOS

**Intoxicaciones por alimentos. Su incidencia en la higiene y la tecnología de los alimentos.**—Hermann Schmidt-Hebbel. 76 páginas. Escuela Lito-Tipográfica Salesiana "La Gratitude Nacional", Santiago, Chile. U.S. \$ 3.00.

Nuevamente tenemos la satisfacción de comentar en estas páginas otro aporte del Dr. Schmidt-Hebbel a la bibliografía científica latinoamericana, de gran utilidad e interés práctico. La presente obra estudia los aspectos relacionados con el tema de una posible intoxicación por los alimentos y bebidas, destacando la fase histórica desde los factores disgenésicos que provocaron la decadencia intelectual de la antigua Roma hasta la época actual de las micotoxinas.

Comprende los siguientes capítulos: Aspectos históricos sobre Intoxicaciones por alimentos. Diagnóstico. Pseudo-Intoxicaciones e Intolerancias alimentarias. Toxicidad de componentes naturales de Alimentos. Intoxicaciones alimentarias por sustancias químicas. Fungitoxicosis (por Hongos). Intoxicaciones por Hortalizas, Leguminosas, Lípidos. Tirotoxicosis (por Quesos). Ictiotoxicosis (por Pescados). Creatoxicosis (por Carnes). Intoxicaciones alimentarias por microorganismos. Intoxicación estafilocócica. Botulismo. Salmonelosis. Infección por Streptococcus Grupo D. Intoxicaciones no específicas por microorganismos. Acción de Radiaciones Ionizantes sobre los alimentos. 74 referencias.

*J. F. Chávez*

**Dietetic Foods.**—A. E. Bender. 286 páginas. Chemical Publishing Co., Inc. 212 Fifth Ave. New York, N. Y. 10010. 1968. U.S. \$ 13.50.

Con abundancia de explicaciones y comentarios, este volumen constituye una distinguida contribución a la literatura sobre alimentación y nutrición. El autor dedica especial aten-

ción a los temas de alimentos dietéticos, alimentos para infantes, fórmulas de alto valor proteico, alimentos bajos en calorías y requerimientos, en adición a la variada información, referida a los aspectos clásicos de estas disciplinas. En los capítulos sobre Elementos Minerales y Vitaminas de Interés Médico, se hace referencia al selenio exclusivamente sobre la base de su propiedad antioxidante y de su valor como integrante del Factor 3 en la prevención de la necrosis hepática en la rata y de la diátesis exudativa en pollos, sin mencionar los aspectos vinculados con su toxicidad, tanto en alimentos de consumo humano como animal. Hubiera sido de interés la incorporación de algunos comentarios sobre el peligro potencial que para la salud pública podría representar el contenido variable de selenio en los alimentos.

*J. F. Chávez*

**Protein Food Supplements. Food Processing Review No. 3.**—R. Noyes. Noyes Development Corporation, Park Ridge, New Jersey 07656. 1969. 412 páginas. U.S. \$ 35.00.

Esta obra comprende una descripción de 126 procesos patentados, destinados a la elaboración de materiales proteicos. Por constituir una revisión técnico-comercial de estos métodos, basada en la literatura sobre las patentes, posee la doble finalidad de suministrar información técnica detallada y de representar una guía de las patentes norteamericanas referidas a los mencionados procesos. La obra posee numerosas ilustraciones y su contenido se halla distribuido de la siguiente manera: Fermentación de hidrocarburos. Proteínas de pescado. Proteínas de la soya. Proteínas de semillas de algodón. Otras oleaginosas. Proteínas de la leche. Alimentos texturizados. Alimentos misceláneos. Índice.

*J. F. Chávez*

**Animales de Laboratorio.**—I. Guía para instalaciones y cuidado de animales de laboratorio. II. Guía para el envío de pequeños animales de laboratorio. Publicación Científica No. 158. 81 páginas. Organización Mundial de la Salud. 525 Twenty Third St. N. W. Washington, D. C. 20037. U.S.A. 1968. \$ 1.50.

Esta publicación compila las versiones en español de *Guide for laboratory Animal Facilities and Care*, 1965. Publicación

del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América y de *Laboratory Animals. I. Guide for Shipments of Small Laboratory Animals*, 1961. Publicación 846 de la Academia Nacional de Ciencias, en sus secciones I y II, respectivamente. La estrecha vinculación que tienen entre sí y la utilidad práctica de tener en un solo volumen esta valiosa información, confieren singular interés a la presente obra. Es de destacar el Apéndice 4, destinado a "Bibliografía seleccionada sobre cuidado y manejo de animales de laboratorio", la cual está integrada por 10 secciones especializadas, con un total de 137 referencias.

*J. F. Chávez*



# NOTAS

## **PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO EN NUTRICION Y CIENCIAS DE ALIMENTOS**

Recientemente la Organización de Estados Americanos, a través de la Comisión Ejecutiva del Consejo Interamericano Cultural, aprobó al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), con sede en Guatemala, como Centro Coordinador del Programa Multinacional de Nutrición y Ciencias de Alimentos. Dicho Programa, cuya duración será de dos años y que dará principio en febrero de 1970, está destinado a Químicos-Farmacéuticos, Ingenieros Químicos, Ingenieros Agrónomos, Ingenieros Industriales, Médicos Veterinarios y profesionales afines. Este proyecto contempla la concesión de becas a los participantes.

Los objetivos del programa son los siguientes:

1. Formar personal latinoamericano, a nivel de postgrado, en el campo de la nutrición y ciencias de alimentos.
2. Apoyar investigaciones en los campos mencionados, procurando su coordinación dentro de la región, con énfasis en aquellas relacionadas con la producción y consumo de proteínas.
3. Fomentar el desarrollo de centros de nutrición.

A las personas interesadas se les agradecerá dirigirse, para mayor información, a: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá

Atención: Dr. Ricardo Bressani  
Director del Programa  
Apartado Postal 1188  
INCAP  
Guatemala, C. A.

## **PRIMER SIMPOSIO SOBRE PROTEINAS ALIMENTICIAS**

Organizado por la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, este Simposio se celebrará el 18 y el 21 de mayo de 1970, en la ciudad de Buenos Aires.

Se contemplarán los siguientes aspectos:

1. Bases científicas en relación con la producción y aprovechamiento biológico de las proteínas alimenticias.
3. Mejoramiento en la calidad biológica de los alimentos proteínicos convencionales.
5. Producción y distribución de nuevos alimentos proteínicos.

6. Requerimientos de proteínas en niños y adultos.
7. Efecto de la desnutrición proteica sobre el crecimiento y desarrollo infantil.
8. Efecto del desequilibrio entre aminoácidos de la dieta sobre la composición corporal.
9. Educación nutricional tendiente a incrementar el consumo de alimentos proteínicos.
10. Formación a nivel universitario de expertos en Nutrición, Ciencia, Tecnología de los alimentos y otros campos relacionados con la producción y distribución de alimentos proteínicos.

Para mayor información, favor dirigirse a:

Dr. Juan Claudio Sanahuja  
 Facultad de Farmacia y Bioquímica  
 Universidad de Buenos Aires  
 Buenos Aires, Argentina

#### RECURSOS PROTEICOS EN LA AMERICA LATINA

Durante el curso del mes de febrero de 1970, se efectuará en la sede del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) la conferencia sobre el tema "Recursos Proteicos en la América Latina". La asistencia y participación en esta conferencia organizada por el INCAP será por invitación expresa y el programa tentativo puede resumirse en la siguiente forma:

1. El problema de proteínas en América Latina.
2. Formas de mejorar la situación: posibilidades y limitaciones.
3. Otras fuentes de proteínas.
4. Utilización de fuentes nuevas en proteínas en la formulación de alimentos ricos en proteína.
6. Prioridades por país o región de las distintas posibilidades.

Aquellas personas interesadas en conocer más detalles, favor dirigirse a:

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá  
 Atención: Dr. Ricardo Bressani  
 Director del Programa  
 Apartado Postal 1188  
 Guatemala, C. A.

#### CONGRESO LATINOAMERICANO DE ALIMENTOS Y DESARROLLO ECONOMICO

Bajo la iniciativa de la "Organización de Entidades no Gubernamentales" (OENG) de Brasil, se celebrará en Sao Paulo, entre el 1 y el 7 de diciembre de 1969, el Congreso Latinoamericano de Alimentos y Desarrollo Económico. El principal objetivo de este Congreso es el de asegurar el mayor éxito para el "Segundo Congreso Mundial de Alimentos", a celebrarse

en Holanda en 1970, y su tema básico: "La importancia y el papel desempeñado por la industria privada en la solución del problema alimentario en Latinoamérica" revela el acertado criterio de la O.E.N.G. sobre la valiosa contribución que debe esperarse de la industria privada para ayudar a resolver los problemas regionales de producción de alimentos.

Para mayores detalles favor dirigirse a:

Dr. Walter Santos  
Rua Senador Dantas, 7-A  
Río de Janeiro, GB  
Brasil S. A.







## DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Dr. José E. Dutra de Oliveira (Brasil), Dr. B. A. Houssay (Argentina), Dr. José A. Landa (Argentina), Dr. Julio Santa María (Chile), Dr. J. C. Waterlow (Jamaica).

Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE

Editores Asistentes: Dr. Guillermo Arroyave y Dr. Mauricio Ruphael Divo

Editor Asociado: Dr. José Félix Chávez

### MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL

Dr. Cecilio Abela Deheza

Dr. Jorge Alvarado

Dr. C. Alvariñas

Dr. Werner Ascoli

Dr. Conrado F. Asenjo

Dr. Carlos Bauza

Dr. Moisés Béhar

Dr. José María Bengoa

Dr. Edgar Braham

Dr. Ricardo Bressani

Dr. Nelson Chaves

Dr. Joaquín Cravioto

Dr. Eric Cruickshank

Dr. Romeo de León

Dr. Mario Desio de La Vega

Dr. Gonzalo Donoso

Lic. Luiz G. Elías

Dr. Rafael Enderica Vélez

Srta. Marina Flores

Dr. Silvestre Frenk

Dr. Carlos Gitler

Dr. Alberto Guzmán Barrón

Dr. Miguel Guzmán F.

Dr. Emilio Picón Reategui

Dr. Yaro Ribeiro Gandra

Dr. Roberto Rueda Williamson

Dr. Juan Claudio Sanahuja

Dra. Esther Seijo de Zayas

Dr. Leonardo Sinisterra

Dr. Hermann Schmidt-Hebbel

Dra. María Angélica Tagle

Dr. Carlos Tejada

Dra. Tamara de Vega

Dr. Fernando Viteri

Dr. Salvador Zubirán

Srta. Raquel Flores

Asesora en comunicaciones científicas

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (S.L.A.N.) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental reunido en Chicago, Illinois, Estados Unidos de Norteamérica. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Presidente:	Dr. Fernando Monckeberg (Chile)*
Vice-Presidente:	Dr. Antonio Bacigalupo P. (Perú)
Secretario:	Dr. María Angélica Tagle (Chile)
Tesorero:	Dr. Antonio Arteaga (Chile)
Vocales:	Dr. Dorothy Wilson (Panamá)
	Dr. Miguel Octavio Russa (Venezuela)
	Dr. Hugo de Miranda (Paraguay)
	Dr. Mario Campagnoli (Argentina)
	Dr. Emilio Picón Reategui (Perú)
	Dr. Nelson Fernández (Puerto Rico)
	Dr. Rafael Enderica Vélez (Ecuador)

\* Dirección actual: Laboratorio de Investigaciones Pediátricas. Escuela de Medicina. Universidad de Chile. Casilla 5370. Santiago. Chile.

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XIX — Nº 3 — Septiembre 1969

## CONTENIDO

	Pág.
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION:</b>	
MEJORAMIENTO DEL VALOR NUTRITIVO DE DIETAS DE CONSUMO HUMANO. I. EVALUACION NUTRICIONAL DE LA DIETA DE PREESCOLARES EN TRES COMUNIDADES RURALES DE GUATEMALA. J. EDGAR BRAHAM, MARINA FLORES, LUIZ G. ELIAS, SILVIA DE ZAGHI Y RICARDO BRESSANI .....	231
MEJORAMIENTO DEL VALOR NUTRITIVO DE DIETAS DE CONSUMO HUMANO. II. SUPLEMENTACION CON MEZCLA VEGETAL INCAP 9 Y LECHE. J. EDGAR BRAHAM, MARINA FLORES, LUIZ G. ELIAS, SILVIA DE ZAGHI Y RICARDO BRESSANI .....	253
INGESTA DE MICRONUTRIENTES EN LAS AREAS RURALES DE CENTRO AMERICA Y PANAMA. MARINA FLORES, MARIA TERESA MENCHU Y GUILLERMO ARROYAVE ....	265
ESTUDIO COMPARATIVO DE DIFERENTES METODOS PARA EVALUACION DEL VALOR PROTEICO DE HARINAS DE SEMILLA DE ALGODON. LUIZ G. ELIAS, SALVADOR SANCHEZ LOARCA Y RICARDO BRESSANI .....	279
CONTENIDO DE SELENIO EN MUESTRAS DE SEMILLA DE AJONJOLI (SESAMUM INDICUM) PROCEDENTES DE VARIOS PAISES. W. G. JAFFE, J. F. CHAVEZ Y M. C. MONDRAGON .....	299
<b>TRABAJOS GENERALES:</b>	
CONTENIDO DE VITAMINA A EN LOS ALIMENTOS INCLUIDOS EN LA TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS PARA USO EN AMERICA LATINA. MARINA FLORES, MARIA TERESA MENCHU, MARTA YOLANDA LARA Y GUILLERMO ARROYAVE .....	311
<b>BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA</b> .....	343
<b>LIBROS NUEVOS</b> .....	351
<b>NOTAS</b> .....	355