

# 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 BRESSANT<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	g	mg	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	-
TOTAL		913	25.10	432	9.0	0.307	0.48	0.26	5.39	19
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	-
<b>Aminoácidos sulfurados:</b>							
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 N° 9

COMPOSICION DEL HIGADO Y DEL CARCAS 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.