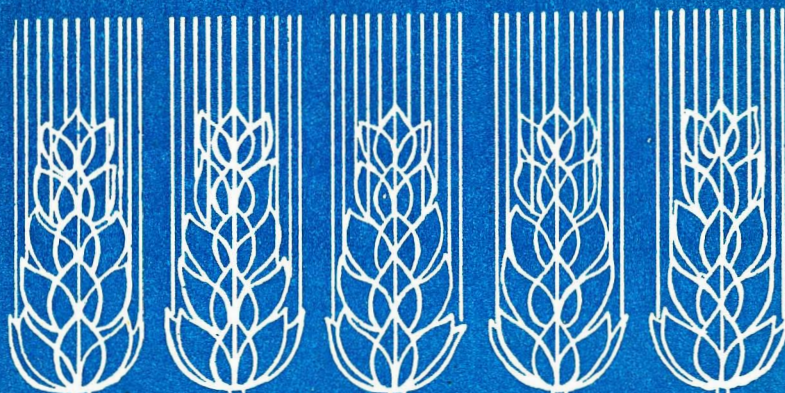


ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXII

MARZO 1972

N° 1

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.

ENTIDADES PATROCINANTES

F. Hoffmann - La Roche & Co.

Productos Nestlé

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

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXII

MARZO 1972

Nº 1

SUMARIO

Pág.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

- Resultados de las encuestas alimentarias realizadas en Colombia por el Instituto Nacional de Nutrición de 1963 a 1966.—*Jaime Ariza Macías, Franz Pardo Téllez y José Obdulio Mora Parra* 7
- Estudio sobre metodología simplificada de encuestas alimentarias en Colombia. I. Resultados en una área urbana.—*Franz Pardo Téllez, Jaime Ariza Macías, José Obdulio Mora Parra, Roberto Rueda-Williamson y Helberto Luna-Jaspe* 21
- The excretion of urea in relation to protein intake and diuresis.—*W. K. Simmons and R. Korte* 33
- Some considerations in the interpretation of psychological data as they relate to the effects of malnutrition.—*Robert E. Klein and Charles Yarbrough* 41
- Limits for single cell protein utilization in human feeding.—*Gerson Ferreira Pinto e Julio Silva Araujo Neto* 49
- Harina de girasol. I. Evaluación de la calidad biológica de sus proteínas. Influencia del proceso tecnológico.—*Ricardo N. Basualdo, Pedro A. Carrera y Juan C. Sanahuja* 65

Lactancia y destete en el área rural de Centro América y Panamá.— <i>María Teresa Menchú, Marina Flores, Marta Yolanda Lara y Moisés Béhar</i>	83
Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. I. Aspectos dietéticos.— <i>Aarón Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Elena de León, Guillermo Guzmán y Marina Flores</i>	101
Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. II. Suplementación alimentaria.— <i>Aarón Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Elena de León y Guillermo Guzmán</i>	117
Desequilibrio de aminoácidos y “maduración química” en la rata.— <i>J. C. Sanahuja y M. E. Río</i> . . .	133
Composición del maíz opaco-2 venezolano. Análisis y calidad biológica de la arepa de opaco-2 y de maíz corriente.— <i>José Félix Chávez</i>	147
CARTAS AL EDITOR	161
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	163
LIBROS NUEVOS	167
NOTAS	169

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXII

MARZO 1972

Nº 1

CONTENTS

Page

RESEARCH PAPERS

- Results of dietary surveys in Colombia 1963-1966.—
*Jaime Ariza Macías, Franz Pardo Téllez and José
Obdulio Mora Parra* 7
- Study of methodology of dietary surveys in Colom-
bia. I. Results in an urban area.—*Franz Pardo
Téllez, Jaime Ariza Macías, José Obdulio Mora
Parra, Roberto Rueda-Williamson and Helberto
Luna-Jaspe* 21
- The excretion of urea in relation to protein intake and
diuresis.—*W. K. Simmons and R. Korte* 33
- Some consideration in the interpretation of psycho-
logical data as they relate to the effects of mal-
nutrition.—*Robert E. Klein and Charles Yar-
brough* 41
- Limits for single cell protein utilization in human
feeding.—*Gerson Ferreira Pinto and Julio Silva
Araujo Neto* 49
- Sunflower meal. I. Evaluation of biological quality
of its protein. Influence of industrial processing.
*Ricardo N. Basualdo, Pedro A. Carrera y Juan C.
Sanahuja* 65

Breast-feeding and weaning practices in the rural areas of Central America and Panamá. — <i>María Teresa Menchú, Marina Flores, Marta Yolanda Lara y Moisés Béhar</i>	83
Influence of maternal nutrition on fetal growth in Guatemalan rural populations. I. Dietary Aspects. <i>Aarón Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Elena de León, and Guillermo Guzmán</i>	101
Influence of maternal nutrition on fetal growth in Guatemalan rural populations. II. Supplementary Feeding. — <i>Aarón Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Elena de León and Guillermo Guzmán</i>	117
Amino acid imbalance and "Chemical maturity" in rats.— <i>Juan C. Sanahuja y M. E. Río</i>	133
Nutritional evaluation and composition of venezuelan arepa made with opaque-2 maize.— <i>José Félix Chávez</i>	147
LETTERS TO THE EDITOR	161
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	163
NEW BOOKS	167
NOTES	169

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Resultados de las encuestas alimentarias realizadas en Colombia por el Instituto Nacional de Nutrición de 1963 a 1966*

JAIME ARIZA MACÍAS¹, FRANZ PARDO TÉLLEZ²
Y JOSÉ OBDULIO MORA PARRA³

RESUMEN

De 1963 a 1965, el Instituto Nacional de Nutrición realizó un total de 11 encuestas alimentarias, algunas de ellas complementadas con estudios clínicos, bioquímicos, socio-económicos y agropecuarios. De estas 11 encuestas, 9 fueron realizadas en zonas rurales, 1 en zona urbana (Popayán) y 1 en ambas zonas (Carmen de Viboral).

Las localidades estudiadas pertenecen a los departamentos de Antioquía, Caldas, Cauca, Boyacá, Huila, Norte de Santander y Valle, en los cuales se desarrollan actualmente Programas Integrados de Nutrición Aplicada (PINA).

El objetivo básico de estas encuestas fue conocer el valor nutricional de la dieta consumida por las familias, con el fin de orientar en forma técnica, en el campo alimentario, los Programas Integrados de Nutrición Aplicada y tener un punto de referencia para la evaluación futura de tales programas.

Para estas encuestas alimentarias se seleccionaron al azar muestras representativas de las familias de cada localidad, las cuales incluyeron en total 275 familias, constituidas por 2.054 personas. El método empleado fue el de pesada y registro diario durante 7 días en algunas localidades y durante los mismos 7 días, pero fraccionados en 3 y 4 días, de acuerdo a la nueva metodología desarrollada por el Instituto Nacional de Nutrición.

Las 275 familias estudiadas fueron clasificadas de acuerdo al Coeficiente Proteico Económico desarrollado por el Instituto Nacional de Nutri-

* Desde 1969 es la Dirección de Nutrición del ICBF.

1 Jefe División de Enseñanza. Desde junio 1969, Asesor de Nutrición OPS/OMS, San Juan, Puerto Rico.

2 Jefe División de Investigación.

3 Jefe Sección de Epidemiología.

Recibido: 15-4-1971

ción. Esta clasificación dio como resultado que el 54.5% de las familias pertenecían a la clase muy baja, el 22.2% a la baja, el 12.4% a la media y el 10.9% a la alta. Así, pues, prácticamente las 2/3 partes de las familias encuestadas presentaban en el momento del estudio una precaria condición socio-económica.

El consumo de calorías y nutrientes estuvo por debajo de las recomendaciones en todas las zonas encuestadas.

INTRODUCCION

Para conocer el nivel de nutrición y alimentación de una determinada región o de un país, se utilizan indicadores directos, indirectos y estudios ecológicos (1).

Entre los indicadores directos se destacan las encuestas clínico-nutricionales, antropométricas, bioquímicas y de consumo de alimentos. Los indicadores indirectos se refieren a la utilización de estadísticas vitales, tales como mortalidad del preescolar, mortalidad infantil, mortalidad específica por diarreas y sarampión, que en una u otra forma están relacionadas con el estado nutricional de la población. El Instituto Nacional de Nutrición ha venido utilizando los indicadores anteriormente mencionados para determinar el nivel de nutrición y alimentación de la población colombiana. El presente trabajo se refiere a los resultados de las encuestas alimentarias llevadas a cabo en diferentes regiones del país a partir de 1963.

De 1956 a 1962, el Instituto Nacional de Nutrición realizó un total de 15 encuestas alimentarias en municipios de los departamentos de Antioquía, Caldas, Cauca, Córdoba, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander y Tolima, y cubrieron un total de 4.056 personas pertenecientes a 599 familias, de las cuales el 40.1% residían en zonas rurales y las restantes en zonas urbanas.

Estas encuestas mostraron un subconsumo de proteínas y calorías, aproximadamente en la mitad de las familias investigadas. Asimismo, un buen número de familias presentó un consumo bajo de calcio, vitamina A y vitaminas del complejo B.

De 1963 a 1965, el Instituto Nacional de Nutrición realizó 11 encuestas alimentarias en las siguientes áreas de trabajo del Programa Integrado de Nutrición Aplicada (PINA); Popayán y Paniquitá (Cauca), Carmen de Viboral (Antioquia), El Trébol y Llanadas (Caldas), Urimaco, Piedras, Pizarreal

y La Donjuana (Norte de Santander), Puentepiedra (Boyacá), San Bernardo (Valle), Rioloro y Zuluaga (Huila). Cabe destacar que la mayoría de estas encuestas se complementaron con estudios clínicos, antropométricos, bioquímicos, socio-económicos y agropecuarios, cuyos resultados se incluyen en otro trabajo.

El objetivo básico de estas encuestas fue conocer el valor nutricional de la dieta consumida por las familias, con el fin de orientar en forma técnica, en el campo alimentario, el Programa Integrado de Nutrición Aplicada y, además, contar con un punto de referencia para la evaluación futura de dicho programa.

MATERIAL Y METODOS

En el Cuadro N° 1 se presenta la distribución de las familias estudiadas, por zonas rural y urbana. Se estudiaron alrededor de 2,054 personas, de las cuales 767 (37.3%) habitaban en zona urbana y 1,287 (62.7%) en zonas rurales.

La estratificación de las familias se hizo por clases socio-económicas, de acuerdo al Coeficiente Proteico Económico desarrollado por el Instituto Nacional de Nutrición (2). En total se estudiaron 275 familias, de las cuales el 54.5% correspondieron a la clase muy baja, el 22.1% a la clase baja, el 12.4% a la clase media y el 10.9% a la clase alta (Cuadro N° 2).

En cada una de las áreas, la encuesta cubrió un grupo representativo de familias, las cuales fueron seleccionadas al azar mediante el sistema de números aleatorios. El método fue el de registro diario, por pesada, durante 7 días en algunas áreas y durante los mismos 7 días en otras, de acuerdo con la nueva metodología empleada por el Instituto Nacional de Nutrición (3).

Las cantidades de alimentos consumidos por las familias se transformaron en calorías y nutrientes, de acuerdo con la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (4). El contenido de nutrientes se determinó sobre la base de alimentos crudos, y no se hizo el estimativo de las pérdidas ocasionadas por los procesos de cocción. Las calorías y nutrientes aportados por la dieta se dividieron por los días de la encuesta y por el número de consumidores para obtener el consumo promedio per cápita día. Las recomendaciones nutricionales para cada

CUADRO Nº 1
TAMAÑO Y DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE LAS 11 ENCUESTAS REALIZADAS EN COLOMBIA POR EL
INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION DE 1963 a 1966

<u>L O C A L I D A D</u>	TAMAÑO DE LA MUESTRA			
	ZONA URBANA		ZONA RURAL	
	PERSONAS	FAMILIAS	PERSONAS	FAMILIAS
	NUM.	NUM.	NUM.	NUM.
Popayán (Cauca)	416	49	-	-
El Trébol (Caldas)	-	-	153	20
Carmen de Viboral (Ant.)	351	40	144	15
Urimaco, Piedras y Pizarreal (N. de Santander)	-	-	170	26
Llanadas (Caldas)	-	-	140	19
Paniquitá (Cauca)	-	-	140	23
Puentepiedra (Boyacá)	-	-	133	20
Rioloro (Huila)	-	-	83	15
Zuluaga (Huila)	-	-	122	17
La Donjuana (N. de Santander)	-	-	105	16
San Bernardo (Valle)	-	-	97	15
T O T A L E S	767	89	1.287	186

CUADRO Nº 2
 ESTRATIFICACION DE LAS FAMILIAS, SEGUN CLASE SOCIO-ECONOMICA (1) DE LAS AREAS. ENCUESTAS EN
 COLOMBIA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION DE 1963 a 1966

LOCALIDAD	CLASE SOCIO-ECONOMICA			
	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA
	NO.	NO.	NO.	NO.
Popayán	16	6	14	13
El Trébol	12	5	3	-
Carmen de Viboral	38	5	4	8
Urimaco, Piedras y Pizarreal	18	8	-	-
Llanadas	11	6	2	-
Paniquitá	14	4	4	1
Puentepiedra	13	3	2	2
Rioldcro	-	8	3	4
Zuluaga	10	5	1	1
La Donjuana	12	4	-	-
San Bernardo	6	7	1	1
TOTAL	150	61	34	30
PORCENTAJES	54.5	22.1	12.4	10.9

(1) Clasificación de acuerdo al coeficiente proteico económico.

CUADRO N° 3
CONSUMO PROMEDIO DE CALORIAS Y NUTRIENTES PER-CAPITA DIA EN 11 LOCALIDADES ENCUESTAS EN COLOMBIA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION DE 1963 a 1966

CALORIAS	CALORIAS	PROTEI- NA TOTAL	PROTEI- NA ANIMAL	CALCIO	HIERRO	VITAMI- NA A	TIAMI- NA	RIBO- FLAVINA	NIA- CINA	VITA- MINA C
	No.	g.	g	mg.	mg.	U.I.	mg.	mg.	mg.	mg.
Popayán	1.972	57.5	32.7	562	11.4	4.227	0.80	1.21	10.7	98
El Trébol	1.745	49.7	19.4	313	10.8	2.791	0.77	0.66	7.7	84
Carmen de Viboral	1.938	46.8	15.3	620	14.9	2.571	1.16	0.96	10.3	70
Urimaco, Piedras y Pi- zarreal	1.569	41.4	21.9	443	11.2	2.348	0.59	0.87	8.8	93
Llanadas	1.900	38.5	13.6	417	13.0	2.057	0.84	0.71	8.4	88
Paniquitá	1.749	41.5	10.1	289	12.5	2.384	1.02	0.78	10.3	87
Puentepiedra	1.742	50.4	6.0	326	16.4	970	1.48	1.20	14.5	158
Rioloro	1.829	43.3	20.2	381	9.8	4.173	0.56	0.82	9.2	103
Zuluaga	1.678	37.5	18.6	405	11.1	3.053	0.61	0.80	11.6	121
La Donjuana	1.698	39.1	16.1	344	12.8	1.446	0.71	0.80	9.1	112
San Bernardo	1.708	41.0	16.9	336	10.6	2.608	0.69	0.71	11.2	89
Promedio General (1)	1.812	46.1	18.7	450	12.5	2.747	0.89	0.92	10.2	95

(1) Ponderado de acuerdo al número de familias en cada localidad.

CUADRO N° 4
 PORCENTAJE DE ADECUACION DE CALORIAS Y NUTRIENTES PER CAPITA DIA EN 11 LOCALIDADES
 ENCUESTADAS EN COLOMBIA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION DE 1963 a 1966

LOCALIDAD	CALORIAS	PRÓTEINAS	CALCIO	HIERRO	VITAMINA A	TIAMINA	RIBOFLAVINA	NIACINA	VITA- MINA C
Popayán	89	95	57	102	96	72	76	95	142
El Trébol	78	80	31	98	64	68	41	68	115
Carmen de Viboral	88	78	53	95	67	105	62	93	107
Urimaco, Piedras y Pizarreal	78	72	46	107	58	69	61	86	136
Llanadas	88	65	43	123	48	77	44	77	131
Paniquitá	76	60	28	113	54	89	46	92	119
Puentepiedra	79	79	34	170	23	132	76	134	235
Rioloro	94	76	61	82	102	58	73	72	230
Zuluaga	85	73	59	93	78	61	69	87	230
La Donjuana	93	76	55	114	47	77	72	75	252
San Bernardo	79	79	34	170	23	132	76	134	235
Adecuación General (1)	85	78	49	117	69	82	64	89	158

(1) Ponderada de acuerdo al número de familias en cada localidad.

CUADRO N° 5
CONSUMO PROMEDIO DE CALORIAS Y NUTRIENTES PER CAPITA DIA, POR ZONAS Y CLASES SOCIO-ECONOMICAS, EN 10 DE LAS 11 LOCALIDADES ENCUESTADAS EN COLOMBIA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION DE 1963 a 1966 (1)

ZONA Y CLASE SOCIO-ECONOMICA	CALORIAS No.	PROTEINA TOTAL g.	PROTEINA ANIMAL g.	CALCIO mg.	HIERRO mg.	VITAMINA A U.I.	TIAMI-NA mg.	RIBO-FLAVINA mg.	NIA-CINA mg.	VITAMI-NA C mg.
<u>URBANA</u>										
Muy baja	1.689	40.2	14.0	533	11.3	2.195	0.89	0.76	8.5	64
Baja	1.908	48.9	23.2	418	11.9	2.406	0.78	0.89	9.8	72
Media	2.101	64.2	38.1	662	12.3	4.561	0.87	1.44	11.6	100
Alta	2.424	74.3	41.8	832	17.5	5.637	1.16	1.70	13.2	133
Todas las clases	1.950	53.1	25.6	612	12.9	3.415	0.94	1.10	10.2	87
<u>RURAL</u>										
Muy baja	1.611	36.6	10.6	343	11.7	1.997	0.88	0.78	10.1	102
Baja	1.827	45.5	21.6	419	12.5	2.587	0.80	0.91	11.1	104
Media	1.969	48.8	16.7	494	15.7	2.302	0.99	0.87	10.4	96
Alta	2.192	57.6	20.4	471	14.9	3.992	1.10	1.07	12.5	114
Todas las clases	1.736	40.3	16.1	396	11.9	2.495	0.80	0.9	9.9	95

(1) Se excluyó la encuesta de El Trébol, la cual no se tabuló por clases socio-económicas.

CUADRO N° 6
PORCENTAJE DE ADECUACION DE CALORIAS Y NUTRIENTES PER CAPITA DIA, POR ZONAS Y CLASE SOCIO-ECONOMICA, EN 10 DE LAS 11 LOCALIDADES ENCUESTADAS EN COLOMBIA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION DE 1963 a 1966 (1)

ZONA Y CLASE SOCIO-ECONOMICA	CALORIAS	PROTEINAS	CALCIO	HIERRO	VITAMINA A	TIAMINA	RIBO-FLAVINA	NIACI-NA	VITA-MINA C
<u>URBANA</u>									
Muy baja	76	67	39	109	56	82	47	77	91
Baja	80	80	43	108	54	67	55	87	101
Media	93	106	69	112	107	77	92	102	148
Alta	114	126	87	165	135	110	110	124	200
Todas las clases	88	87	56	126	86	85	71	93	127
<u>RURAL</u>									
Muy baja	77	64	40	108	50	81	54	89	174
Baja	90	82	54	125	68	77	68	94	194
Media	87	82	49	140	56	88	60	93	161
Alta	98	97	66	124	84	98	74	95	216
Todas las clases	83	72	46	115	56	83	61	90	178

(1) Se excluyó la encuesta de El Trébol, la cual no se tabuló por clases socio-económicas.

CUADRO Nº 7

ADECUACION DEL CONSUMO PROMEDIO Y DE LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES PER CAPITA DIA, EN LAS 11 LOCALIDADES ENCUESTADAS EN COLOMBIA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION DE 1963 a 1966

NUTRIENTES	RECOMENDACION PER-CAPITA DIA	CONSUMO PROMEDIO PER-CAPITA DIA	ADECUACION % DEL CONSUMO PROMEDIO	DISPONIBILIDAD PER-CAPITA DIA (1)	ADECUACION % DE LA DIS- PONIBILIDAD
Calorías	2130	1812	85	2293	107
Proteínas	59.0g.	46.1 g	78	53.5 g	91
Calcio	910 mg.	450 mg.	49	581 mg.	64
Hierro	10.7 mg.	12.5 mg.	117	14.9 mg.	139
Vitamina A	3989 U.I.	2747 U.I.	69	3.223 U.I.	81
Tiamina	1.1 mg.	0.89 mg.	82	1.1 mg.	100
Riboflavina	1.4 mg.	0.92 mg.	64	1.2 mg.	86
Niacina	11.4 mg.	10.20 mg.	89	12.5 mg.	110
Vitamina C	60 mg.	95 mg.	158	148 mg.	247

(1) Según Hoja de Balance de Alimentos de Colombia, 1964.

uno de los miembros de la familia se tomaron de la Tabla de Recomendaciones de calorías y nutrientes para la población colombiana, teniendo en cuenta edad, sexo, peso, temperatura media anual y estados fisiológicos (embarazo y lactancia (5).

De la relación porcentual entre el consumo y la recomendación se obtuvo la adecuación, la cual permite apreciar hasta qué nivel el consumo cubre la recomendación.

$$\text{Adecuación} = \frac{\text{Promedio de consumo}}{\text{Promedio de recomendación}} \times 100$$

En los casos de ausencias o de visitas en las horas de comida, se tuvo en cuenta el valor correspondiente a cada una de las personas ausentes o visitantes para determinar la adecuación per cápita día de cada consumidor.

Tomando como base la disponibilidad nacional de calorías y nutrientes obtenidos de la Hoja de Balance de Alimentos de 1964, se estimó la adecuación de la disponibilidad en relación al consumo encontrado en las 11 localidades estudiadas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En los Cuadros 3 y 4 se presentan el consumo promedio y la adecuación de calorías y nutrientes en las 11 localidades estudiadas. En los Cuadros 5 y 6 se presentan estas mismas características por zonas urbana, rural y clase socio-económica.

Consumo de Calorías

En todas las áreas estudiadas se observó un bajo consumo de calorías. La adecuación general fue de 85%. Por zonas el consumo de calorías fue ligeramente mayor en la zona urbana. La adecuación para todas las clases en esta zona fue de 88%, y en la rural, 83%. La distribución del aporte calórico, según origen, fue la siguiente: proteínas, 10%; grasas, 17.3%; carbohidratos, 72.7%.

Consumo de Proteínas

Todas las áreas presentaron bajo consumo de proteínas. La adecuación general para este nutriente fue de 78%. El consumo proteico fue mayor en la zona urbana, comparativamente con la zona rural, ya que en la primera se cubrió el

87% de la cifra recomendada, mientras que en la segunda sólo se cubrió el 72% de la misma. Del total de la proteína consumida, el 40% fue de origen animal.

Consumo de Calcio

Este nutriente fue el más deficiente en la dieta de todas y cada una de las localidades estudiadas, pues su consumo sólo alcanzó a cubrir la mitad de la cantidad recomendada. La adecuación de calcio en la zona urbana fue de 56%, y en la rural, de 46%,

Consumo de Hierro

El consumo de hierro fue satisfactorio en todas las localidades, alcanzando una adecuación general de 117%. Similar a lo observado con otros nutrientes, el mayor consumo de este mineral se encontró en la zona urbana.

Consumo de Vitamina C

El consumo de vitamina C sobrepasó ampliamente la recomendación en todas las localidades. Sin embargo, es preciso recordar que los cálculos fueron hechos sobre la base de alimentos crudos y esta vitamina se pierde en buena proporción durante los procesos de cocción de los alimentos.

Consumo de Vitamina A

Sólo en Popayán y Rioloro el consumo de vitamina A fue satisfactorio; en las restantes localidades se observó un consumo bajo de esta vitamina, pues su adecuación osciló entre 23% y 78%. También el consumo fue mayor en la zona urbana (86% de adecuación). que en la zona rural (56% de adecuación).

Consumo de Tiamina

El consumo de tiamina fue satisfactorio en Carmen de Viboral, Puentepiedra y San Bernardo; en las restantes localidades, el consumo fue sensiblemente bajo, ya que la adecuación osciló entre 50% y 89%. El consumo de esta vitamina en la zona urbana fue bastante parecido al de la zona rural.

Consumo de Riboflavina

En ninguna de las localidades encuestadas se cubrió la re-

comendación de riboflavina. La adecuación de esta vitamina osciló entre 41% y 76%. En la zona urbana se cubrió el 71% de la cuota recomendada, mientras que en la zona rural sólo se alcanzó el 61% de la misma.

Consumo de Niacina

El consumo de niacina sobrepasó ampliamente la recomendación en Puentepiedra y San Bernardo; en las otras localidades el consumo de esta vitamina fue ligeramente bajo. La adecuación general para las 11 localidades fue de 89%. Similar a lo observado con la tiamina, el consumo de niacina fue bastante parecido en las zonas urbana y rural.

Adecuación del consumo promedio y de la disponibilidad de nutrientes

En el Cuadro N^o 7 se presentan las adecuaciones del consumo promedio y de la disponibilidad de nutrientes per cápita día, en las 11 localidades estudiadas de acuerdo con la Hoja de Balance de Alimentos de Colombia para 1964, elaborada por el Instituto Nacional de Nutrición (6).

Comparada con la recomendación de nutrientes para la población estudiada en las 11 localidades, la disponibilidad es satisfactoria en calorías, hierro, niacina y vitamina C, no así para los restantes nutrientes, ya que la disponibilidad de proteínas sólo alcanzó a cubrir el 72% de la recomendación, la de calcio el 45%, la de vitamina A el 63%, la de tiamina el 94% y la de riboflavina el 62%.

SUMMARY

Results of dietary surveys in Colombia, 1963-1966

From 1963 to 1965 the National Institute of Nutrition carried out eleven dietary surveys, some complemented with clinical, biochemical, socioeconomic and agricultural studies. Of these eleven surveys, nine were done in rural areas, one in an urban area, Popayán) and one in both areas, Carmen de Viboral). The areas studied belong to the States of Antioquia, Caldas, Cauca, Boyacá, Huila, Norte de Santander and Valle, in which Integrated Applied Nutrition Programs were actually developed.

The basic objectives of these surveys was to identify the nutritional value of the diet consumed by the families for the purpose of technically orienting the Integrated Applied Nutrition Programs and having a point of reference from which to evaluate such future programs.

For these dietary surveys representative samples of families were se-

lected at random in each locality involving a total of 275 families and 2054 persons. The method employed was that of daily weight and measuring during a period of seven days in some localities and during the same seven days in others, but divided into three and four day periods, according to the new methodology developed by the National Institute of Nutrition.

The 275 families studied were classified according to the Protein economic coefficient developed by the National Institute of Nutrition. The results of this classification were that 54.5% of the families belonged to the indigent class; 22.2% to the lower class; 12.4% to the middle class; and 10.9% to the upper class. Practically two thirds of the surveyed families were, at the time of the study in precarious socioeconomic conditions. The consumption of calories and nutrients was below the recommendation in all the zones surveyed.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Jeliffe, D. B.—Evaluación del Estado de Nutrición de la Comunidad. Organización Mundial de la Salud. Monografía N^o 53. Ginebra, 1968.
- (2) Rueda-Williamson, R.—La estratificación de clases socio-económicas. *Desarrollo Económico*, 3 (1): 32, New York, 1966.
- (3) Pardo, F., J. Ariza, O. Mora R. Rueda & H. Luna-Jaspe.—Estudio sobre metodología simplificada de encuestas alimentarias en Colombia. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 21-32, 1972.
- (4) Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de Composición de Alimentos Colombianos. Tercera edición. Bogotá, 1967.
- (5) Ariza, J.—Recomendación de calorías y nutrientes para la población colombiana. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 17: 255-263, 1967.
- (6) Instituto Nacional de Nutrición. Hoja de Balance de Alimentos de Colombia, 1964. Suplemento especializado de la Revista Nacional de Agricultura. Bogotá, 1967.

Estudio sobre metodología simplificada de encuestas alimentarias en Colombia

I. Resultados en una área urbana.

FRANZ PARDO TÉLLEZ, JAIME ARIZA MACÍAS¹, JOSÉ OBDULIO MORA PARRA, ROBERTO RUEDA-WILLIAMSON²
Y HELBERTO LUNA-JASPE
Dirección de Nutrición ICBF

RESUMEN

El presente trabajo se basa en los resultados de una encuesta alimentaria de siete días realizada por el Instituto Nacional de Nutrición en 49 familias de cuatro clases socio-económicas de la ciudad de Popayán. En dicha encuesta se utilizó el método de pesada y registro diario de todos los alimentos consumidos por las familias en la semana del estudio.

Popayán es una ciudad tranquila, de escaso movimiento comercial. La mayoría de las gentes de escasos recursos económicos se aprovisiona diariamente de los alimentos de mayor consumo, destacándose, en forma general, la monotonía de la dieta.

De las 49 familias encuestadas se seleccionaron al azar 21 (43%), dando una representación proporcional a las cuatro clases socio-económicas (alta, media, baja y muy baja), con el fin de comparar el consumo promedio de calorías y nutrientes, por clase socio-económica y por los diferentes días del estudio, estableciendo si las diferencias entre los promedios de consumo eran o no significativas estadísticamente. Para tal efecto se llevaron a cabo 18 comparaciones entre los diferentes días de la encuesta.

Los resultados de estas comparaciones demostraron que en las cuatro clases socio-económicas estudiadas no hay diferencias significativas estadísticamente en el consumo promedio de calorías y nutrientes, entre los dos primeros días de la encuesta y los restantes días de la misma. Las demás comparaciones mostraron pequeñas diferencias en algunos nutrientes.

Se comentan los dos métodos más usuales en la realización de las en-

1 Desde junio de 1969, Asesor de Nutrición OPS/OMS, San Juan, Puerto Rico.

2 Desde febrero de 1970, Asesor Regional de Nutrición OPS/OMS, Washington, D. C.
Recibido: 22-4-1971.

cuestas alimentarias, a saber: el método de pesada y registro diario durante siete días y el global recordatorio del día anterior, destacando que el primero proporciona una buena precisión, pero tiene serias limitaciones por costo, cobertura, etc.; y que el segundo puede permitir una mayor cobertura pero conlleva un mayor margen de error.

Se concluye que, en aquellas comunidades de patrón alimentario monótono, los estudios de observación directa y registro diario de la ingestión de alimentos durante dos días son suficientes para obtener una información concreta sobre el consumo de nutrientes.

INTRODUCCION

En la epidemiología de la desnutrición se observa con frecuencia la existencia de dietas mal balanceadas que no suministran los nutrientes básicos esenciales para mantener un buen estado de salud y nutrición (1, 2, 3). Por esta razón, al iniciar cualquier programa de nutrición en una área, es importante conocer el consumo de alimentos en la comunidad para tener no sólo un punto de referencia con el cual comparar los resultados del programa, sino también una base para la educación nutricional y alimentaria que se imparta a dicha comunidad, con el fin de mejorar sus patrones alimentarios. Así, las encuestas alimentarias aportan una inestimable información y ayudan a los trabajadores de salud pública en la orientación y desarrollo de los programas de nutrición.

Las encuestas alimentarias, a pesar de su importancia, han tenido serias limitaciones y su uso ha estado restringido, debido básicamente a que requieren personal especializado y, además, resultan laboriosas y costosas en la forma como se han venido desarrollando (4, 5). Por otra parte, con el método usual de pesada y registro diario, durante una semana, se causa incomodidad y cansancio en las familias estudiadas. Se considera que este método es apropiado para el estudio de grupos especiales de población en los cuales se investiguen problemas nutricionales específicos (5).

El Instituto Nacional de Nutrición de Colombia ha venido estudiando cuidadosamente los resultados de diversas encuestas realizadas, tanto en áreas urbanas como rurales, con el fin de establecer una metodología sencilla que permita conocer adecuadamente la situación alimentarias de una comunidad con el mínimo de costo y de esfuerzo.

Al presentar los resultados de este primer trabajo, se busca contribuir a la simplificación de la metodología de las encues-

tas alimentarias, con el fin de darles una mayor aplicabilidad en el campo de la nutrición y la salud pública.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se basa en los resultados de una encuesta nutricional completa llevada a cabo por el Instituto Nacional de Nutrición en la ciudad de Popayán (6), como parte de su programa de encuestas dirigido a conocer la situación alimentaria del país y como paso indispensable para el desarrollo del Programa Integrado de Nutrición Aplicada (PINA).

Popayán es la capital del Departamento del Cauca. Fue fundada por Sebastián de Belalcázar en 1537. Con excepción de reformas en sus calles y servicios públicos y acondicionamiento de algunas casas, se conserva como en la época colonial. Su sociedad es tradicionalista. La vida en la ciudad se desarrolla en forma tranquila, debido principalmente a su relativo aislamiento y a su escaso movimiento comercial. Tiene una superficie de 571 kilómetros cuadrados; está a 1760 metros de altura sobre el nivel del mar; su clima es sano y agradable, con temperatura media anual de 18°C. La población estimada para 1963, año de la encuesta, fue de 65.440 habitantes. Las principales fuentes de su economía están constituidas por la agricultura y la ganadería, la última de las cuales ha logrado importantes avances en los últimos años debido a la selección de las razas, buena calidad de los pastos y a la abundancia de las aguas. Entre los principales productos agrícolas se destacan: el café, el maíz, la yuca, el plátano y la arracacha.

En relación con la adquisición de alimentos, la mayoría de las gentes de escasos recursos económicos se aprovisiona diariamente de aquellos de mayor consumo. Las familias de mejores recursos realizan un mercado semanal, cuyo consumo diario es relativamente uniforme.

La encuesta nutricional de Popayán se llevó a cabo en la población urbana, mediante el estudio de una muestra seleccionada al azar por el sistema de números aleatorios. Este estudio nutricional incluyó una encuesta clínica en 1464 personas, antropométrica en 839 personas menores de 15 años, alimentaria en 49 familias, bioquímica en 10 familias (50 personas).

Para la encuesta alimentaria se utilizó el método o técnica de pesada y registro diario, durante siete días, de todos los alimentos consumidos por la familia, siguiendo las recomendaciones del "Manual para las Encuestas Alimentarias" publicado por la FAO (4). El contenido de nutrientes de la dieta se determinó tomando los alimentos en crudo, de acuerdo con la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (7). No se hizo estimativo de las pérdidas ocasionadas por los procesos de cocción. Las calorías y nutrientes aportados por la dieta se dividieron por los días de la encuesta y por el número de consumidores para obtener el promedio de consumo per cápita día. Las familias estudiadas se clasificaron por clase socio-económica, de acuerdo con el Coeficiente Proteico Económico (8), con el siguiente resultado: clase alta, 13 familias (26%); media, 14 (29%); baja, 6 (12%), y muy baja, 16 (33%). En resumen, cerca de la mitad de las familias correspondió a las clases baja y muy baja.

Para efecto del presente estudio se seleccionaron al azar 21 familias, dando a cada clase económica una representación proporcional. En el Cuadro N° 1 puede apreciarse la distribución por clases del total de las familias estudiadas en la encuesta de Popayán y en la sub-muestra seleccionada para este estudio.

CUADRO N° 1

DISTRIBUCION DE LAS FAMILIAS INCLUIDAS EN LA ENCUESTA ALIMENTARIA DE POPAYAN Y DE LAS CORRESPONDIENTES A LA SUB-MUESTRA SELECCIONADA PARA EL ESTUDIO, POR CLASE SOCIO-ECONOMICA

CLASES SOCIO-ECONOMICAS *	MUESTRA DE POPAYAN		SUB-MUESTRA DEL ESTUDIO	
	Familias Núm.	%	Familias Núm.	%
Clase Alta	13	26	5	24
Clase Media	14	29	6	29
Clase Baja	6	12	3	14
Clase Muy Baja	16	33	7	33
T O T A L	49	100	21	100

*. Clasificación según el Coeficiente Proteico Económico (8).

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, se estudiaron las fichas de registro diario de consumo alimentario del 43% de las familias incluidas en la muestra original de Popayán. Asimismo, puede observarse que la sub-muestra es bastante parecida a la muestra original en relación con la distribución relativa de las clases socio-económicas. Se considera, pues, que la sub-muestra utilizada es representativa de las familias estudiadas en Popayán.

Seleccionadas las fichas del estudio, se procedió a comparar los promedios de consumo de calorías y nutrientes por clase económica y por los diferentes días del estudio, estableciendo si las diferencias entre los promedios eran o no significativas estadísticamente, siguiendo el método del Error Estándar de la diferencia (9). Para tal efecto se llevaron a cabo las siguientes comparaciones:

1. Primer día y los cuatro primeros días.
2. Primer día y los tres últimos días.
3. Primer día y todos los días.
4. Cuarto día y los cuatro primeros días.
5. Cuarto día y los tres últimos días.
6. Cuarto día y todos los días.
7. Ultimo día y los cuatro primeros días.
8. Ultimo día y los tres últimos días.
9. Ultimo día y todos los días.
10. Dos primeros días y los cuatro primeros días.
11. Dos primeros días y los tres últimos días.
12. Dos primeros días y todos los días.
13. Tres primeros días y los cuatro últimos días.
14. Tres primeros días y todos los días.
15. Cuatro primeros días y los tres últimos días.
16. Cuatro primeros días y todos los días.
17. Tres últimos días y todos los días.
18. Cuatro últimos días y todos los días.

RESULTADOS

En los Cuadros 2, 3, 4 y 5 se presenta la comparación de las diferencias de consumo promedio per cápita de calorías y nutrientes entre los distintos días de la encuesta alimentaria de Popayán, según clase socio-económica.

CUADRO N° 2
**COMPARACION DE LAS DIFERENCIAS EN EL CONSUMO PROMEDIO PER-CAPITA DIA DE CALORIAS Y
 NUTRIENTES ENTRE DIFERENTES DIAS DE LA ENCUESTA ALIMENTARIA DE POPAYAN**
 Clase socio-económica alta (1)

TIPO DE COMPARACION	Calorias Proteinas Calcio Hierro Vitamina A Tiamina Riboflavina Niacina Vitamina C									
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
1er. día Vs. 4 primeros	0.97	0.83	0.84	0.48	0.39	0.16	0.59	0.35	0.78	
1er. día Vs. 3 últimos	0.77	0.90	0.76	0.29	0.52	0.26	0.77	0.83	0.19	
1er. día Vs. todos	0.88	0.59	0.78	0.21	0.62	0.31	0.58	0.48	0.33	
4º día Vs. 4 primeros	0.77	0.75	0.95	0.78	0.81	0.06	0.72	0.54	0.52	
4º día Vs. 3 últimos	0.53	0.58	0.95	0.69	0.19	0.38	0.93	0.43	0.21	
4º día Vs. todos	0.63	0.59	0.99	0.97	0.83	0.62	0.76	0.46	0.33	
7º día Vs. 4 primeros	0.89	0.39	0.80	0.69	0.14	0.33	0.99	0.43	0.01	
7º día Vs. 3 últimos	0.57	0.52	0.75	0.43	0.29	0.43	0.90	0.39	0.29	
7º día Vs. todos	0.68	0.44	0.77	0.13	0.19	0.45	1.00	0.40	0.04	
2 primeros Vs. 4 primeros	0.98	0.61	0.96	0.55	0.79	0.94	0.66	0.77	0.78	
2 primeros Vs. 3 últimos	0.70	0.90	0.94	0.18	0.35	0.96	0.52	0.45	0.53	
2 primeros Vs. todos	0.82	0.72	0.99	0.28	0.55	0.95	0.59	0.44	0.41	
3 primeros Vs. 4 últimos	0.89	0.89	0.88	0.39	0.47	0.92	0.67	0.89	0.77	
3 primeros Vs. todos	0.93	0.92	0.91	0.53	0.72	0.98	0.89	0.92	0.86	
4 primeros Vs. 3 últimos	0.62	0.72	0.88	0.36	0.30	0.69	0.92	0.72	0.27	
4 primeros Vs. todos	0.73	0.82	0.92	0.59	0.72	0.90	0.90	0.82	0.53	
3 últimos Vs. todos	0.75	0.84	0.92	0.57	0.47	0.90	0.81	0.83	0.50	
4 últimos Vs. todos	0.94	0.93	0.93	0.64	0.63	0.95	0.97	0.94	0.90	

(1) Diferencias en términos de P= Probabilidad.

CUADRO N^o 3
**COMPARACION DE LAS DIFERENCIAS EN EL CONSUMO PROMEDIO PER-CAPITA DIA DE CALORIAS Y
 NUTRIENTES ENTRE DIFERENTES DIAS DE LA ENCUESTA ALIMENTARIA DE POPAYAN**
 Clase socio-económica media (1)

TIPO DE COMPARACION	Calorias Proteínas Calcio Hierro Vitamina A Tiamina Riboflavina Niacina Vitamina C								
	P	P	P	P	P	P	P	P	P
1er. día Vs. 4 primeros	0.99	0.96	0.97	0.93	0.46	0.32	0.59	0.89	0.93
1er. día Vs. 3 primeros	0.36	0.38	0.77	1.00	0.24	0.49	0.90	0.23	0.61
1er. día Vs. todos	0.69	0.67	0.88	0.69	0.21	0.77	0.69	0.51	0.84
4 ^o día Vs. 4 primeros	0.77	0.98	0.67	0.95	0.54	0.69	0.78	0.94	0.93
4 ^o día Vs. 3 últimos	0.40	0.39	0.89	0.97	0.36	0.26	0.87	0.28	0.76
4 ^o día Vs. todos	0.84	0.69	0.74	0.98	0.29	0.46	0.68	0.55	0.95
7 ^o día Vs. 4 primeros	0.19	0.79	0.96	0.34	0.49	0.01	0.36	0.59	0.66
7 ^o día Vs. 3 últimos	0.96	0.49	0.94	0.89	0.25	0.49	0.65	0.59	0.98
7 ^o día Vs. todos	0.40	0.89	0.99	0.58	0.28	0.78	0.39	0.98	0.78
2 primeros Vs. 4 primeros	0.88	0.93	0.95	0.53	0.37	0.54	0.68	0.83	0.79
2 primeros Vs. 2 últimos	0.29	0.24	0.78	0.83	0.19	0.37	0.89	0.15	0.46
2 primeros Vs. todos	0.69	0.54	0.92	0.83	0.12	1.00	0.76	0.41	0.64
3 primeros Vs. 4 últimos	0.17	0.33	0.49	0.39	0.86	0.49	0.58	0.43	0.44
3 primeros Vs. todos	0.41	0.55	0.67	0.55	0.91	0.61	0.86	0.64	0.58
4 primeros Vs. 3 últimos	0.11	0.17	0.66	0.51	0.55	0.07	0.90	0.89	0.46
4 primeros Vs. todos	0.43	0.48	0.83	0.66	0.74	0.43	0.72	0.52	0.65
3 últimos Vs. todos	0.31	0.36	0.78	0.71	0.72	0.33	0.81	0.35	0.67
4 últimos Vs. todos	0.93	0.55	0.70	0.69	0.92	0.92	0.92	0.65	0.73

(1) Diferencias en términos de P=Probabilidad.

CUADRO N° 4
COMPARACION DE LAS DIFERENCIAS EN EL CONSUMO PROMEDIO PER-CAPITA DIA DE CALORIAS Y
NUTRIENTES ENTRE DIFERENTES DIAS DE LA ENCUESTA ALIMENTARIA DE POPAYAN

Clase socio-económica baja (1)

TIPO DE COMPARACION	Calorias Proteínas Calcio Hierro Vitamina A Tiamina Riboflavina Niacina Vitamina C								
	P	P	P	P	P	P	P	P	P
1er. día Vs. 4 primeros	0.82	0.04	0.93	0.82	0.39	0.79	0.80	0.89	0.98
1er. día Vs. 3 últimos	0.60	0.04	0.65	0.54	0.19	0.59	0.68	0.81	0.86
1er. día Vs. todos	0.55	0.04	0.77	0.68	0.26	0.62	0.73	0.95	0.95
4° día Vs. 4 primeros	0.76	0.98	0.80	0.81	0.69	0.89	0.79	0.76	0.91
4° día Vs. 3 últimos	0.74	0.91	0.74	0.77	0.51	0.57	0.97	0.94	0.78
4° día Vs. todos	0.93	0.94	0.99	0.98	0.60	0.87	0.87	0.89	0.86
7° día Vs. 4 primeros	0.30	0.76	0.88	0.49	0.66	0.53	0.96	0.87	0.93
7° día Vs. 3 últimos	0.57	0.97	0.87	0.76	0.26	0.86	0.89	0.56	0.68
7° día Vs. todos	0.30	0.93	0.98	0.60	0.40	0.69	0.97	0.65	0.66
2 primeros Vs. 4 primeros	0.86	0.97	0.78	0.77	0.58	0.91	0.97	0.91	0.80
2 primeros Vs. 3 primeros	0.59	0.86	0.74	0.46	0.42	0.58	0.84	0.75	0.97
2 primeros Vs. todos	0.74	0.92	1.00	0.59	0.50	0.86	0.92	0.91	0.95
3 primeros Vs. 4 últimos	0.61	0.90	0.50	0.53	0.90	0.27	0.67	0.48	0.90
3 primeros Vs. todos	0.77	0.95	0.68	0.71	0.95	0.57	0.80	0.62	0.95
4 primeros Vs. 3 últimos	0.59	0.86	0.46	0.50	0.70	0.29	0.76	0.62	0.76
4 primeros Vs. todos	0.80	0.90	0.72	0.75	0.88	0.60	0.86	0.76	0.77
3 últimos Vs. todos	0.69	0.90	0.66	0.66	0.75	0.44	0.87	0.77	0.85
4 últimos Vs. todos	0.74	0.95	0.68	0.70	0.95	0.62	0.80	0.74	0.95

(1) Diferencias en términos de P=Probabilidad.

CUADRO N° 5
**COMPARACION DE LAS DIFERENCIAS EN EL CONSUMO PROMEDIO PER-CAPITA DIA DE CALORIAS Y
 NUTRIENTES ENTRE DIFERENTES DIAS DE LA ENCUESTA ALIMENTARIA DE POPAYAN**
 Clase socio-económica muy baja (1)

TIPO DE COMPARACION	Calorías	Proteínas	Calcio	Hierro	Vitamina A.	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vitamina C
	P	P	P	P	P	P	P	P	P
1er día Vs. 4 Primeros	0.85	0.44	0.66	0.70	0.82	0.37	0.69	0.74	0.97
1er día Vs. 3 últimos	0.96	0.25	0.81	0.88	0.85	0.38	0.48	0.59	0.76
1er día Vs. todos	0.95	0.47	0.96	0.82	0.82	0.26	0.60	0.61	0.90
4º día Vs. 4 primeros	0.87	0.72	0.65	0.91	0.23	0.16	0.77	0.12	<u>0.05</u>
4º día Vs. 3 últimos	0.95	0.87	0.89	0.92	0.39	0.41	0.79	0.22	<u>0.04</u>
4º día Vs. todos	0.97	0.61	0.86	0.89	0.27	0.25	0.92	0.39	0.31
7º día Vs. 4 primeros	0.41	0.98	0.59	0.37	0.47	0.07	0.28	0.17	0.61
7º día Vs. 3 últimos	0.60	0.59	0.97	0.41	0.50	0.32	0.66	0.36	0.98
7º día Vs. todos	0.50	0.83	0.81	0.36	0.45	0.09	0.37	0.19	0.69
2 primeros Vs. 4 primeros	0.98	0.62	0.95	0.91	0.71	0.43	0.85	0.28	0.74
2 primeros Vs. 3 últimos	0.83	0.32	0.63	0.97	0.76	0.12	0.47	0.22	0.90
2 primeros Vs. todos	0.87	0.70	0.89	0.92	0.52	0.23	0.69	0.24	0.91
3 primeros Vs. 4 últimos	0.83	0.95	0.46	0.95	0.50	<u>0.04</u>	0.44	0.57	0.54
3 primeros Vs. todos	0.88	0.95	0.66	0.95	0.70	0.30	0.61	0.17	0.71
4 primeros Vs. 3 últimos	0.57	0.46	0.31	0.95	0.96	0.27	0.46	0.66	0.69
4 primeros Vs. todos	0.81	0.82	0.58	0.98	0.98	0.68	0.75	0.80	0.84
3 últimos Vs. todos	0.90	0.33	0.63	0.98	0.99	0.41	0.58	0.76	0.80
4 últimos Vs. todos	0.93	0.95	0.66	0.95	0.75	0.23	0.67	0.90	0.75

(1) Diferencias en términos de P=Probabilidad.

Para la Clase *Alta*, sólo las diferencias en el consumo de vitamina C entre el séptimo día y los cuatro primeros días y entre el séptimo día y todos los días fueron significativas estadísticamente con valores de $P = 0.01$ y 0.04 , respectivamente.

En la clase socio-económica *Media* sólo se presentó una diferencia estadísticamente significativa en el consumo promedio de tiamina, correspondiente a la comparación entre el último día y los cuatro primeros días, con un valor de $P = 0.01$.

En la clase socio-económica *Baja* se presentaron tres diferencias significativas en el consumo de proteínas entre el primer día y los cuatro primeros días, entre el primer día y los tres últimos días y entre el primer día y todos los días. Estas tres diferencias dieron un valor de $P = 0.04$.

Para la clase socio-económica *Muy Baja* se presentaron tres diferencias significativas, así: dos correspondientes al consumo de vitamina C entre el cuarto día y los cuatro primeros días y entre el cuarto día y los tres últimos días, con valor de $P = 0.05$ y 0.04 , respectivamente. La diferencia restante se observó en el consumo de tiamina entre los tres primeros y los cuatro últimos días, con valor de $P = 0.04$.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En la planeación y desarrollo de las encuestas alimentarias se encuentra frecuentemente la dificultad de precisar el número de días necesarios para conocer en forma adecuada el consumo de calorías y nutrientes por una población determinada (10-11). Dos sistemas han sido los más usuales en la realización de este tipo de estudio, a saber: el método de pesada y registro diario durante siete días y el método global recordatorio del día anterior.

El primero de los métodos señalados consiste básicamente en obtener información diaria sobre el consumo de alimentos por parte de los diferentes miembros de la familia, a través de visitas domiciliarias, en el lapso de una semana. Se calcula luego el contenido de nutrientes en el total de alimentos consumidos en la semana y esa cantidad se divide por el número de consumidores y por siete (una semana) para obtener el consumo per cápita día (12).

El segundo de los métodos consiste en el registro de un recordatorio sobre las cantidades aproximadas de alimentos que

la familia consumió el día anterior. Esta cantidad de alimentos se transforma en nutrientes, los cuales se dividen por el número de consumidores para obtener el consumo per cápita día.

Como puede apreciarse, el primero de los métodos da resultados más precisos en relación con el consumo de nutrientes por parte de la familia. Sin embargo, la realización de este tipo de estudio es dispendiosa, costosa y su cobertura se limita ordinariamente a un número relativamente reducido de familias. El segundo de los métodos puede proporcionar una más amplia cobertura, pero conlleva un margen de error mayor que el primero.

El presente estudio plantea una solución intermedia en la realización de encuestas alimentarias. En efecto, ya se destacó cómo en la ciudad de Popayán, cuyos habitantes tienen un patrón alimentario monótono como en la mayoría de las localidades del país, el consumo de nutrientes en dos días no presentó diferencias estadísticamente significantes con los restantes días de la semana, en ninguna de las clases socio-conómicas estudiadas.

De acuerdo con estos resultados se concluye que, en aquellas comunidades cuyo patrón alimentario sea fundamentalmente monótono, los estudios de observación directa y registro diario de la ingestión de alimentos durante dos días son suficientes para obtener una información concreta sobre el consumo de nutrientes.

SUMMARY

Study of methodology of dietary surveys in Colombia

This study is based on the results of a seven day nutrition survey carried out by the National Institute of Nutrition and involving 49 families from four socioeconomic levels. residents of the city of Popayán. The method of daily weighing and measuring all foods consumed by the survey families during the week of study was utilized. Popayán is a quiet city with little commercial traffic. The majority of the population with limited economic resources provide themselves daily with the foods most commonly consumed, generally emphasizing the monotony of the daily diet.

Of the 49 families surveyed 21 (43%) were selected at random, giving a proportional representation of the four socioeconomic levels (upper-middle, lower and indigent), for the purpose of comparing the average consumption of calories and nutrients by socioeconomic class and by days of the study, and determining whether the differences among the averages

of consumption were statistically significant. For this reason eighteen comparisons were made between different days of the survey. The results of these comparisons indicated that among the four socioeconomic classes studied there were no statistically significant differences in the average consumption of calories and nutrients between the first two days period of the survey and the remaining days. The rest of the comparisons showed slight differences in some nutrients.

Comments are made in relation to the two methods most commonly used in carrying out such dietary surveys; the method of weighing and registering daily for seven days, and the 24 hour recall questionnaire reveals that the first offers precision but has serious limitations due to cost, coverage, complications, etc., while the second permits greater coverage but with a greater margin of error.

We conclude that in those communities with a monotonous nutrition pattern, studies of direct observation and daily register of consumption during two days are sufficient for obtaining concrete information on the consumption of nutrients.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Béhar, M. & N. Scrimshaw.—Epidemiología de la desnutrición proteica. Publicaciones científicas del INCAP. Recopilación N° 5. Junio de 1966.
- (2) Anderson, W., C. French & J. Scrimshaw.—Meeting the challenge of feeding the world. *American Journal of Public Health*, 49: 1364-1372, 1959.
- (3) Ariza, J., F. Pardo & J. O. Mora.—Resultado de las encuestas alimentarias realizadas en Colombia por el Instituto Nacional de Nutrición de 1963 a 1966. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 7-20, 1972.
- (4) Reh, E.—Manual para las encuestas alimentarias. FAO, Estudios sobre Nutrición. N° 18, Roma, 1962.
- (5) ICNND. Manual for Nutrition Surveys. Segunda edición, pág. 181, Washington, D. C., 1963.
- (6) Instituto Nacional de Nutrición de Colombia. Encuesta nutricional del Distrito Integrado de Salud de Popayán. Mimeógrafo. Publicación T. R. I. 2. Bogotá, 1964.
- (7) Instituto Nacional de Nutrición de Colombia. Tabla de Composición de Alimentos Colombianos. Publicación T. R. N. 17, Bogotá, 1962.
- (8) Rueda-Williamson, R.—La estratificación de clases socio-económicas. *Desarrollo Económico*, 3 (1): 32. Nueva York, 1966.
- (9) Bradford-Hill, A.—Principios de Estadística Médica. Ed. El Ateneo. Segunda edición. Buenos Aires, 1958.
- (10) Young, C. & M. Trulson.—Methodology for dietary studies in epidemiological surveys. II. Strengths and weaknesses of existing methods. *American Journal of Public Health*, 50: 803-814, 1960.
- (11) Young, C., et al.—Cooperative nutritional status studies in the north-east region. III. Dietary methodology studies. Massachusetts Agricultural Experimental Station Bulletin 469, 1952.
- (12) Flores, M.—Dietary studies for assesment of the nutritional status in nonmodernized societies. *Am. J. of Clin. Nutr.*, 11 (5): 344-355, 1962.

The excretion of urea in relation to protein intake and diuresis

W. K. SIMMONS¹ AND R. KORTE²

SUMMARY

The urea excretion of 15 children on a low protein diet and 15 orphans as normal controls was studied at different levels of urine flow.

In the groups of children on a low protein diet the urea excretion remained approximately constant with increasing urine flow, while in the normal controls a significant increase of urea excretion was observed with rising diuresis. It is concluded that comparative studies between groups on different levels of protein intake are best undertaken at high urine flows to obtain maximum differences in urea excretion.

INTRODUCTION

For many years it has been known that the daily urinary nitrogen excretion varies with the nitrogen intake (1). Therefore urinary total nitrogen or urea-nitrogen excretion has been widely used as an indicator of protein intake. While we would expect a 24 hour urinary excretion to reflect protein intake, the determination of nitrogen in 3 or 6 hour samples would add the problem of diurnal variation. Experiments have shown that a person placed on a very low protein diet loses nitrogen according to the previous level of protein intake, after which nitrogen excretion decreases mainly due to a reduction in urea excretion (2). Therefore the determination of fasting urea excretion avoids the problem of diurnal variations due to previous protein intake, and has proven to be valuable in nutri-

1 Biochemist, World Health Organization, Nairobi, Kenya. Present address: Organização Pan Americana da Saúde, Instituto de Nutrição, Cidade Universitária, 50.000 Recife, Brazil.

2 Institut für Ernährungswissenschaft 7, 63 Giessen, Wilhelmstr. 20, W. Germany.
Received: 6-5-1971

tion surveys. Only relatively recently nutritionists drew attention to the fact long known among nephrologists that urea excretion varies considerably with diuresis. Schmidt-Nielsen (3) observed in sheep on a low protein intake a marked increase of the urea clearance with increasing urine flows. In sheep on a normal protein intake the urea excretion was constant over a wide range of urine flows. The same phenomenon was observed by Murdaugh (4) who found in man after 5 weeks of low protein intake a marked decrease in the fraction of filtered urea excreted at low urine flows, which was however not apparent during maximal water diuresis. Following these observations Arroyave (5, 6) studied the urea excretion of children with a high and low protein intake in relation to urine flow rates with the same results and concluded that when the basal urea excretion is measured to distinguish between population groups of different protein intakes, the water intake should be restricted to produce maximum differences in urea output.

The findings of the above authors are not fully supported by studies of other workers. Rehberg (7) found in normal man that the fraction of filtered urea which is excreted decreases in a regular manner with decreasing urine flow. Shannon (8) confirmed these findings in dogs. Kenney (9) found in contrast to Arroyave and Schmidt-Nielsen (10) a maximum difference in urea excretion between West-Africans and Europeans at high urine flows while with a low urine production the difference became non-significant. The considerable controversy regarding the excretion of urea in relation to protein intake and diuresis led us to study the problem in two extreme nutritional groups of children.

METHODS AND MATERIALS

Subjects

The sample included 15 children of squatters in Kenya on a low protein intake and 15 children in a Nairobi orphanage on a typical European diet as normal controls. The children in both groups were of approximately the same age averaging between 4 and 5 years. The generally low protein intake in the group of squatters is supported by some qualitative data obtained from the general population. When 82 mothers were asked what they fed their children up to 6 years on the pre-

vious day 68 answered maize, 64 potatoes, 39 bananas, 24 legumes, 4 milk and 2 vegetables, 2 tinned food and 1 each eggs or pumkin (11). Similarly the quality of the protein eaten was significantly lower in the squatter children, as measured by the urinary inorganic sulfate sulfur/creatinine ratio. Taking the data of the 3 test days together a mean value of 428 ± 166 $\mu\text{g}/\text{mg}$ was found in the squatters as compared to 690 ± 331 $\mu\text{g}/\text{mg}$ in the orphans. The difference between the two groups is significant at the 0.1% level.

In agreement with these findings is the observation that out of the 15 squatter children 9 had a marked depigmentation of the hair as a sign of PCM. Though weight for age is indicative of past malnutrition and not related to recent food intake a comparison of the two groups is strongly suggestive that protein intake had been low among the squatter children. While the mean weight for age of the squatters was $83.3\% \pm 8.3$; the orphans averaged $94.9\% \pm 9.2$ ($P < 0.1\%$). It can therefore be concluded that the past nutritional status and the protein ingestion at time of examination were significantly lower in the squatters than in the orphans.

Methods

Urine was collected each day on three successive days. At the beginning of each collection period at 7 a. m. all children emptied their bladder completely and again after three hours. No food was allowed prior to and during the collection of the timed urine samples.

On the first day of the study the children of both groups were given no water. On the second day the children received a water-load of 10 ml per kg body weight at the beginning of the collection period. On the third day the same procedure was repeated with a water-load of 20 ml per kg body weight. Thus different levels of water diuresis were obtained.

Chemical Methods

Creatinine was estimated in an autoanalyzer using the method of Folin and Wu (12). The urea was also determined in the autoanalyzer applying a method described by Wootton (13). The osmolarity of each sample was determined by boiling point elevation (14). Urinary inorganic sulfate sulfur was estimated using a method first published by Berglund and Sörbo (15).

RESULTS

The results of the water-load are shown in the Table I. The urine flows observed in our study resemble those observed by Arroyave (5, 6) under similar conditions. Remarkable is the high urine flow in the group on a low protein intake (squatters) accompanied by a low urinary osmolarity, when compared with the normal controls (orphanage). The creatinine excretion was almost constant with the increasing water-load. The increases from 20.2 mg/3 hr to 23.8 mg/3 hr in the groups of squatters and from 24.1 mg/3 hr to 33.2 mg/3 hr with increasing diuresis were not statistically significant. With regard to the excretion of urea in relation to protein intake and water diuresis the results are in contrast with the reported findings of Arroyave (5, 6), Murdaugh (4) and Schmidt-Nielsen (10). The absolute urea-N excretion over 3 hours remained constant with increasing diuresis within small limits in the group on a low protein diet. In the normal controls however the level of urea increased from a low of 314 mg/3 hr at low urine flow to as high as 557 mg/3 hr in extreme water diuresis and was significant at the 5% level. To avoid a possible error through incomplete collection of the 3 hour urine samples the urea-N excretion was also expressed in grams per grams of creatinine in the same samples, making use of the relative constancy of urinary creatinine excretion. The results are strikingly similar to those mentioned above for the absolute urea excretion. Again the urea-N creatinine ratio was found constant within a very small range in the group of squatters while in the group on a high protein intake with increasing diuresis a rising ratio from 12.9 to 16.6 was observed at a significant level of 5%.

DISCUSSION

The fact that without a water-load the urine flow was higher in the group of children on a low protein diet may have been caused by two factors. The squatters lived in a cold climate on the slopes of Mount Kenya while the orphans lived in Nairobi at moderate temperatures which increases the extrarenal water loss. On the other hand it is a well established fact that urea plays a very important part in urine concentration. Levinsky (17) found that the passive accumulation of

TABLE 1

URINARY EXCRETION PATTERN OF UREA IN RELATION TO DIURESIS

		Water-load in ml per kg body weight						Significance (16) of differences	
		0		10		20		between the 3 test days	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	F	P
Osmolarity (mosmol/l)	Squatters	234	124	138	71	76	21		
	Orphanage	392	159	163	84	102	44		
Urine flow (ml/min)	Squatters	0.63	0.26	1.13	0.39	1.89	0.66		
	Orphanage	0.29	0.17	0.86	0.39	1.46	0.37		
Creatinine (mg/3 hr)	Squatters	20.2	6.3	22.5	9.9	23.8	7.4	2.245	ns
	Orphanage	24.1	8.9	30.3	12.1	33.2	12.6	1.995	ns
Urea-N (mg/3 hr)	Squatters	215	96	212	96	191	54	0.601	ns
	Orphanage	314	150	462	184	557	342	5.042	0.05
Urea-N Creatinine	Squatters	10.6	4.6	10.0	3.4	9.0	2.8	1.213	ns
	Orphanage	12.9	3.2	15.7	3.6	16.6	6.2	4.426	0.05

urea in the medullary interstitial fluid increases the maximum urine concentrations which the kidney can obtain. This would also explain the lower concentrations and higher urine flows under thirsting conditions in the groups of squatters, as with a low protein intake the renal urea concentration is also reduced.

As expected the urea-N excretion per 3 hr in squatters was well below the values found in orphans. If averages are calculated from the three test days a mean value of 9.9 ± 3.7 mg/mg is found for the squatters and of 15.1 ± 4.7 mg/mg for the orphans. The difference is significant at the 0.1%. The urea excretion pattern observed however was not in agreement with the findings of Arroyave (5, 6), Schmidt-Nielsen (10) and Murdaugh (4). While these authors found a constant urea excretion with increasing diuresis in normal persons and a rising excretion of urea with rising diuresis in individuals on a low protein diet we found the opposite. Schmidt-Nielsen (10) and Arroyave (5) therefore both state the difference of urea excretion on high and low protein intake is more pronounced when the urea clearance is measured during low urine flow. Our study like that of Kenney (9) rather suggest a maximum difference during extreme diuresis.

Our observation that in children on a high protein diet the urea excretion increased under diuresis is in full agreement with the findings of Rehberg (7) and Shannon (8) who established the theory that the mechanism for renal excretion of urea in mammals can basically be regarded as consisting of glomerular filtration and passive back diffusion in the tubules. On the other hand however our results in children on a low protein diet can not be explained by this theory. Schmidt-Nielsen (18) first drew attention to the possibility of tubular regulation of urea excretion and now available evidence leads almost inescapably to the conclusion that active transport of urea out of medullary collecting ducts can occur under certain conditions in the mammalian kidney, which is apparently most readily demonstrated in protein depleted animals. Lassiter (19) showed that in diuretic protein depleted rats urea is reabsorbed from collecting ducts against its concentration gradient. Qualitively similar evidence was provided by Clapp (20) in rats undergoing a more intense diuresis and Ulrich (21) more specifically states that in normal rats the urea

transport across the collecting duct wall is passive while in rats on a low protein diet an active outward transport is superimpose. These studies could provide an explanation for the almost constant level of urea excretion with increasing diuresis in the groups of squatters on a low protein diet.

Our investigation cannot provide an answer to the controversy on the mechanism of urea excretion in the mammalian kidney but it draws attention to the fact that urea excretion may vary considerably with diuresis. This study suggests that comparative studies between groups of different levels of protein intake are best undertaken at high urine flows to obtain maximum differences in urea excretion. The striking contrast of our findings to those of Murdaugh (4) may find an explanation in the differences of experimental conditions. Murdaugh conducted his study in adults in comparatively acute protein depletion while our subjects were children suffering from very prolonged protein deficiency. With the data available no satisfactory explanation can be given for the difference of our findings with those of Arroyave (5). Both field studies in which the results were different from those of Arroyave (5) were conducted in Africa. Kenney (9) compared a group of Africans with a group of Europeans. While we compared two groups of Africans one of which however on a European diet. Racial difference are therefore unlikely to provide an explanation for the differing excretion patterns.

Also climatic conditions are more different between East and West Africa than between East Africa and Guatemala. One possibility might be that the diet of the groups studied in Africa (European vs. African diet) was qualitatively more different than the diet of the groups studied in Guatemala (high socio-economic vs. low socio-economic group diet).

ACKNOWLEDGMENTS

We wish to express our gratitude to Dr. Anje Wiersinga (Medical Research Centre, Nairobi) for the facilities provided for this study and to Dr. P. Dieker (Department of Nephrology, Giessen) who kindly discussed the paper with us in detail.

BIBLIOGRAPHY

- (1) Folin, O.—Laws governing the chemical composition of urine. *Amer. J. Physiol.*, 13: 66-75, 1905
- (2) Patwardhan, V. N.—Biochemistry of human protein metabolism. *Fed. Proc.*, 20, N^o 1, Part III, 13-19, 1961.
- (3) Schmidt-Nielsen, B., H. Osaki, H. V. Murdaugh, Jr. & Roberta O'Dell.—Renal regulation of urea excretion in sheep. *Amer. J. Physiol.*, 194: 221-228, 1958.
- (4) Murdaugh, H. V., Jr., B. Schmidt-Nielsen, M. Doyle & Roberta O'Dell.—Tubular regulation of urea excretion in man. *J. Appl. Physiol.*, 13: 263-268, 1958.
- (5) Arroyave, G., A. A. J. Jansen & M. Torrico.—Razón nitrogena ureico/creatinina como indicador del nivel de ingesta proteica, I. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 16: 203-212, 1966.
- (7) Rehberg, P. B.—Studies on kidney function. *Biochem. J.*, 20: 447-482, 1926.
- (8) Shannon, J. A.—Glomerular filtration and urea excretion in relation to urine flow in the dog. *Amer. J. Physiol.*, 117: 296-225, 1936.
- (9) Kenney, R. A.—Renal clearance of creatinine and urea in the West African. *Brit. med. J.*, i: 1130-1131, 1954.
- (10) Schmidt-Nielsen, B.—Urea excretion in mammals. *Physiol. Rev.*, 38: 139-168, 1958.
- (11) Korte, R. & W. K. Simmons.—The nutritional status in a community of squatters in Kenya (in preparation).
- (12) Folin, O. & H. Wu.—A system of blood analysis: Determination of creatinine and creatine. *J. Biol. Chem.*, 18: 98-100, 1919.
- (13) Wootton, I. D. P.—Micro-analysis in medical biochemistry. London, Churchill Ltd. 4th ed. p. 33, 1964.
- (14) Findley, A.—Practical physical chemistry. London, Longmans, p. 225, 1963.
- (15) Berglund, F. & B. Sörbo.—Turbidimetric analysis of inorganic sulfate in serum, plasma and urine. *Scandinav. J. Clin. Invest.*, 12: 147-153, 1960.
- (16) Winer, B. J.—Statistical principles in experimental design. London, McGrawhill, p. 105, 1962.
- (17) Levoinsky, G. N., R. W. Berliner, with technical assistance of Agnes S. Preston.—The role of urea in urine concentrating mechanism. *J. Clin. Invest.*, 38: 741-748, 1959.
- (18) Schmidt-Nielsen, B.—Renal tubular excretion of urea in kangaroo rats. *Amer. J. Physiol.*, 170: 45-56, 1952.
- (19) Lassiter, W. E.—Renal excretion of urea. In: *Progress in Nephrology*, ed. Peters, G., Roch-Renel, Françoise, Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, p. 13, 1963.
- (20) Clapp, J.—Renal tubular reabsorption of urea in normal and protein depleted rats. *Amer. J. Physiol.*, 210: 1304-1308, 1966.
- (21) Ulrich, K. J., G. Rumrich & B. Schmidt-Nielsen.—Urea transport in the collecting ducts of rats on normal and low protein diet. *Pflugers Archiv.*, 295: 147-156, 1967.

Some considerations in the interpretation of psychological data as they related to the effects of malnutrition^{1,2}

ROBERT E. KLEIN³ AND CHARLES YARBROUGH⁴
Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP),
Guatemala, C. A.

SUMMARY

In general, in complicated scientific problems the interpretation of data requires careful estimation of the multiple sources of variance. Such is the case with the psychological data collected from studies relating to nutrition and mental development. Additional concerns, such as the cultural appropriateness both of psychological tests used and the interpretation of test results, make the study of malnutrition and mental development an extremely complicated research topic. In the present article a critical analysis is offered pointing out some of these concerns, emphasizing the precautions which should be taken to arrive at an adequate experimental design.

INTRODUCTION

The study of malnutrition and its relationship to mental development is complicated both by difficulties in specifying and measuring theoretically important variables, and by the

1 This research was supported by the National Institutes of Child Health and Human Development (Contract No. PH43-65-640), National Institutes of Health of the U. S. Public Health Service.

2 This paper was partially presented at the International Symposium on Criteria and Methodology for Assessment of Nutritional Status held in Tokyo, Japan, November 6 - 7 1970.

3 Chief, Division of Human Development, Institute of Nutrition of Central America and Panama, Guatemala, C. A.

4 Statistician, Division of Human Development/Division of Statistics, INCAP. INCAP Publication I-553.

Received: 10-5-1971.

complexity of the interrelationships among these variables (1-3). However, with specific reference to the interpretation of psychological data in studies of malnutrition and mental development one encounters two major areas of difficulty. The first of these difficulties arises from the fact that there exists a group of variables which, although not directly psychological in nature, either confound interpretation or dramatically raise the variability of outcome measurements. Confounding does not, however, represent all the analytic difficulties. The second major difficulty in the interpretation of psychological data is that of accurately inferring psychological structure and function in the specific cultural context where the study is conducted. In the ensuing discussion, data are presented in an exemplary fashion as they serve to illuminate the points being discussed. For the most part, these exemplary data were generated in a longitudinal study of malnutrition and mental development being conducted by the "Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá" in Central América and are being reported in more detail elsewhere.⁵

EXOGENOUS VARIABLES

The necessity of coping with extraneous sources of variation and confounding is a well recognized problem. It becomes a particularly difficult problem in studies of the effects of malnutrition on mental development because mental development is a plastic and multi-determined phenomena. Without attempting an exhaustive discussion, we shall illustrate the problem of extraneous variability with some examples.

In many investigations of the topic discussed here, social-structural position—that is, the position and role of the family in the community and society—is given the logical status of a blocking variable. Thus, for purposes of analysis, families are frequently divided into different social-structural groups because, although the mediating mechanisms themselves are unknown, investigators have noticed that psychological performance frequently varies strongly across levels of social

⁵ The discussion focusses on children with mild-to-moderate protein-calorie malnutrition in their natural surroundings, rather than severely malnourished children in institutional settings. However, in the case of mild-to-moderate malnutrition we do not find the apathetic, isolated behavior patterns, which are so common in severely malnourished institutionalized children.

strata. At best, this would be unwanted variance which is controlled for by grouping their subjects by "social class". But more serious is the fact that descriptive social variables such as social-structural position are not usually independent of nutrition and thus experimental control is required to avoid confounding (4).

Hypotheses which attempt to relate social-structural position to psychological performance generally do so in terms of patterns and styles of child-rearing, at one level, and to environmental levels of sensory stimulation and the opportunity to operate on a variety of stimuli at a still more discrete level. However, considerable variability in child rearing styles exists even within social strata (5) and the investigator loses precision in his measures if he elects simply to block on gross social-structural categories. Moreover, detrimental effects of malnutrition may be in part ameliorated by optimal levels of environmental stimulation and opportunities for early learning. If this is so, discrete measures of the social environment are crucial to understanding the relationship between malnutrition and mental development.

Another serious source of variation occurs in studies of children hospitalized as a result of their nutritional condition. Hospitalization (or institutionalization in general) can powerfully affect the intellectual and social development of children (6, 7). In spite of this fact, only one published study has attempted to estimate or to eliminate effects of institutionalization on psychological development (8).

In addition to the sociocultural and environmental factors which affect the course of intellectual development, there is also a group of biomedical variables which, if allowed to vary indiscriminately, make psychological test results difficult to interpret. As with sociocultural factors, there are essentially two concerns: variability and confounding. Intrauterine infection and perinatal anoxia are examples of troublesome sources of variability. Since these factors are rarely measured at birth, they usually remain hidden and thus make interpretation of psychological data particularly difficult. When the groups of subjects under study are small, and/or when the hypotheses governing statistical procedures are not rigorously examined, the presence of a few of these subjects as outliers in the distribution may be sufficient to generate statistically

significant group differences. Possibly, these are some of the differences which find their way into published literature.

In summary, there are both social and biomedical variables, apart from the nutritional variables under study, which may contribute a troublesome degree of variance to psychological test performance and behavior and thus render difficult the interpretation of results of psychological tests. Only through carefully implemented experimental designs can the investigator be in a position to eliminate alternative explanations of his findings.

INTERNAL COHERENCE

Successful resolution of the question: "How does malnutrition affect psychological performance?" will rest on the systematic use of models in the conceptualization and operationalization of notions about psychological performance. Thus, a first crucial step facing the investigator in the planning of such research is the careful operationalization of the constructs he will measure. For without a sufficiently ample conception of psychological development, the investigator runs the risk of misinterpreting his findings because he has not sampled a sufficiently broad spectrum of psychological function. Many published studies of the effects of malnutrition on psychological performance are flawed by the application of one test as a single index of a particular psychological construct with insufficient concern of its theoretical adequacy. Specifically, the danger here is the misinterpretation of the meaning of a response and the attribution of poor performance to a psychological function which the test presumably measures, where in fact, an intervening construct may more accurately account for the observed behavior. An example of such a case is presented by Kagan & Kogan (9) in which six-year-old children were administered the following class inclusion problem: "There are 13 boys and 10 girls in a class. Are there more boys or more children?" When the problem was presented orally, only 10% answered correctly "children". When the problem was presented in written form so that the child had continual access to all elements of the problem 70% of the children answered correctly "more children". In this case, it is more parsimonious to postulate memory deficits

related to the mode of presentation of the problem rather than to assert that six-year olds cannot solve class inclusion problems.

Cultural appropriateness, both of the psychological tests used and of the interpretation of test performance, is an equally sensitive problem. Unambiguous interpretation of psychological performance requires that the investigator has mapped the domain of psychological behavior with sufficient precision that he can make sense of children's behavior in the context of the social requirements levied against the children in a particular culture.

We find, for example, upon interviewing adults in rural Guatemalan villages, that an admired characteristic of young children is that they be generally quiet and non-intrusive in adults' affairs. We are currently exploring the possibility that this generalized adult orientation toward suppressing unnecessary verbal behavior is related to the retardation in verbal ability which we find in our sample. Should this be the case, it may be impossible to demonstrate any effect of nutrition on psychological development, using verbal behavior as an index, even if such an effect exists, since a higher level of environmental press for linguistic performance may be required for an improvement to occur. Obviously, the situation is complicated and requires careful analysis of context: children should be active and responsive, but not in the affairs of adults!

Another example of the complications resulting from the interaction between cultural expectations and environmental factors is seen in the case of response impulsivity. It has been demonstrated that for psychological tests in which the subject must analyze several possibly correct answers before responding, the tendency to respond impulsively results in poor performance (10). But it has also been suggested that one of the behavioral correlates of mild malnutrition may be response impulsivity⁶ or a generally heightened level of activity (3). Moreover, hyper-activity is also a frequently encountered behavioral characteristic among children with minimal brain damage (9). Thus, we have two possible factors, malnutrition

6 Impulsivity is specifically defined in the context of the test and refers to the child's response rhythm (i. e., a tendency to respond rapidly on a complicated problem); it is independent of his general activity level as measured in free play situations.

on the one hand and minimal brain damage, perhaps not due to malnutrition, on the other which may incline children to behave impulsively on tests wherein impulsive responses will prejudice their performance. To further complicate the picture, interviews conducted with parents of preschool children in our Guatemalan sample reveal that physically active and quick moving children are judged smarter or more intelligent. Since parents place value on smartness or intelligence, we suspect that they also reinforce and put high premium on this kind of behavior. Thus, children who are seen by their parents to be performing adequately would also be predicted to be relatively impulsive. These speculations about the causes of response impulsivity highlight the type of interpretative problems to be encountered in the evaluation of psychological performance in studies of malnutrition and mental development.

Test validity is an additional complication which must be faced, and the validation of an investigator's notions about culturally relevant dimensions of psychological performance are not easily obtained. An example of such an attempt comes from a small study conducted by a member of our group investigating social competence in preschool children. Fifty parents of preschool children were interviewed with respect to what they considered to be the behavioral characteristics of smart children. In addition to collection of interview data, 35 adults were asked to rank 10 children in terms of "smartness". Two aspects of the results of this study are of interest here. The first, mentioned earlier, is that children who move quickly and impulsively are considered smart. The second point of interest is that the adults could rate with high levels of agreement among themselves, which were the smartest children. Moreover, significant correlations were found between adult's rating of children's "smartness" and the children's performance on test of perception, memory, and verbal analogies. Thus, for these intellectual tasks, there was good correspondence between the adult's judgment and the children's performance, suggesting that these psychological tests are tapping culturally relevant intellectual skills.

The adequacy of control groups presents a final problem of interpretation. Without some type of nutrition intervention, it is essentially impossible to obtain an adequately nourished group which is at the same time comparable to a mal-

nourished group in terms of the bio-social factors discussed earlier (1). However, the very process of nutritional intervention may affect psychological development by providing dimensions of social stimulation not normally available. The design of the study being carried on by the Division of Human Development for example, involves daily attendance at nutritional supplementation centers to insure adequate nutritional status among preschool children in two villages. The possibilities for changes in psychological test performance due to increased social stimulation obliged us to develop similar centers for the two control villages in our study to insure parallel social experience. Without such a control it would be difficult to interpret group differences in psychological performance.

RESUMEN

Algunas consideraciones para la interpretación de datos psicológicos en función de los efectos de la desnutrición

En general, cuando se trata de investigaciones científicas complejas, la interpretación de datos requiere una estimación cuidadosa de las múltiples fuentes de variabilidad. Esto sucede en el caso de datos psicológicos obtenidos en el curso de estudios que persiguen determinar la relación entre nutrición y desarrollo mental. Otros factores, tales como la adecuación cultural tanto de las pruebas psicológicas utilizadas, como la interpretación de los resultados de esas pruebas, hacen del estudio de la desnutrición y del desarrollo mental un tema de investigación sumamente complicado. En este trabajo se presenta el análisis crítico de algunos de estos factores haciendo énfasis sobre las precauciones que deben adoptarse para lograr un diseño experimental adecuado.

BIBLIOGRAPHY

- (1) Klein, R. E., O. Gilbert, C. Canosa & R. De León.—Performance of malnourished in comparison with adequately nourished children on selected cognitive tasks (Guatemala). Paper presented at the Annual Meetings of the American Association for the Advancement of Science, Boston, December, 1969.
- (2) Klein, R. E.—Some considerations in the measurement of the effects of food supplementation on intellectual development and social adequacy. In: Proceedings of the International Conference on Amino Acid Fortification of Protein Foods. N. S. Scrimshaw & J. E. Gordon, Eds. Cambridge, MIT Press, in press.
- (3) Klein, R. E., J. P. Habicht & C. Yarbrough.—Effect of protein-calorie malnutrition on mental development. *Advances Pediat.*, 18: in press.

- (4) Méndez, A.—Método para medir la situación sociocultural de las familias rurales centroamericanas y su aplicación a los programas de salud. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 20: 281-291, 1970.
- (5) Steckler, G.—Personal communication.
- (6) Spitz, R. A.—Hospitalism: an inquiry in to the genesis of psychiatric conditions in early childhood. In: *The psychoanalytic study of the child*, Vol. I. New York, International University Press, 1958.
- (7) Yarrow, L. J.—Separation from parents during early childhood. In: *Review of child development research*, Vol. I. M. L. Huffman & L. W. Huffman, Eds. New York, Russell Sage Foundation, 1964.
- (8) Chase, H. P. & H. P. Martin.—Undernutrition and child development, *New Eng. J. Med.*, 282: 933, 1970.
- (9) Kagan, J. & N. Kogan.—Individual variation in cognitive processes. In: *Carmichael's manual of child psychology*, Vol. I, P. H. Mussen, Ed. New Kork, John Wiley & Sons, 1970. p. 1273-1365.
- (10) Kagan, J.—Reflection-impulsivity: the generality and dynamics of conceptual tempo. *J. Abnorm. Psychol.*, 71: 17-24, 1966.

Limits for single cell protein utilization in human feeding

GERSON FERREIRA PINTO E JULIO SILVA ARAUJO NETO
Federal University of Rio de Janeiro, Brazil

SUMMARY

Purines have been recognized in recent years as a limiting factor in Single Cell Protein (SCP) utilization by humans. Establishment of intake limits is prevented by differences between human purine catabolism and ordinary laboratory animals purine catabolism. Previously established limits have failed in long-term tests applied to a large number of subjects.

The determination of a natural safe limit of intake was presented based on concepts of "normal purine intake" and "maximum normal purine intake" in a homogenous population. Limits presented vary with each human group studied and are called "Natural Limits of Safety" (NLS).

SCP utilization above these limits, without new data, should be a subject of governmental decision involving weighing of possible health hazards against expected benefits.

INTRODUCTION

SCP utilization in human feeding in recent years has been frequently focused. The name SCP (Single-Cell Protein) was adopted in the United States and is intended as "a generic term for crude or refined sources of protein whose origin is unicellular or simple multicellular organism" (1).

It is believed that SCP utilization can contribute to fight protein-calorie malnutrition, a prevalent public health problem in developing countries (1, 2, 3, 4).

Recent papers on SCP have emphasized the high concentration of nucleic acid in these materials and the threats to the

health arising from it, however, a number of papers on this subject, published in Brazil (3, 9, 10, 11, 12, 13) and elsewhere (14, 16, 17, 18) failed to mention these questions.

Limits for human utilization have gained some attention in nutritional bibliography. Modern papers on SCP utilization have included common toxicity tests (14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 42). Almost all experiments, however, have used laboratory animals which have a purine catabolism ending in allantoin. Among ureotelic animals, only a few produce uric acid as the end-product of purine degradation (26, 27, 28). Uricotelic animals would be controversial, because they have uric acid as end-product of protein catabolism too. The Dalmatian dog, an ureotelic animal, is an uric acid excretor only by tubular reabsorption failure, it does have uricase (29). Rarely, animals with purine catabolism similar to human catabolism were used in SCP evaluation. Pokrowsky (19), in a brief comment without further reference, said that Russian researchers used monkeys in toxicity tests on Petro-Yeasts. Calloway (22) mentioned toxicity tests in California, where monkeys and chimpanzees were used in nutritional and toxicity evaluation of SCP; these last experiments have not shown expected agreement between reactions in higher apes and in humans.

Studies using human subjects are increasing (4, 17, 22, 23, 24) and the more recent ones (22, 23, 24) have focused essentially the effects of overload with uric acid precursors.

The Protein Advisory Group (PAG, United Nations), since 1967, has been studying SCP toxicity, particularly, side-effects related to high nucleic acid content (5, 6). In 1968, PAG recommended that an ad hoc working group be established to prepare reports and policy guides for consideration at next PAG meetings (30). This ad hoc working group, prepared in June 1970, the publication of a PAG Statement N° 4 on SCP (31) where limits for human utilization are proposed. This statement was based, specifically on two documents (22, 23).

According to Tannembaum (1), "there appears to be a ceiling of safe intake of nucleic acids which will not lead to excessive concentration of blood uric acid or excretion of urinary uric acid". The ceiling of safe intake of nucleic acids appears to guide the previously mentioned documents that were used as basis for the PAG Statement on SCP.

MATERIAL AND METHODS

Gout and other diseases related to purine catabolism are believed to be "high-income group diseases"; this belief led us to examine values for purine intake in several income groups in the same community. If a significant difference were found, we could state a *natural limit of safety* (NLS), that is, consider the purine intake from SCP that increased the "low-income groups purine intake" to the level of "normal high-income groups purine intake" as not extremely hazardous, for many individuals over a large period.

For NLS formulation only bibliographic material was used:

- published nutritional surveys (38, 39);
- tables of purine contents in foods (35, 36);
- analytical data tabulated by Bressani (25) on purine content in common SCP sources.

The present approach, certainly, has some requirements that must be met:

- (i) it is necessary to quantify the different intake according to social and economical groups in many groups;
- (ii) it is necessary to quantify the different intake according to age groups within the social and economical groups, particularly those most frequently found in the programs of applied nutrition;
- (iii) it is necessary to know more about gout epidemiology within income groups;
- (iv) it is necessary to have an improved knowledge of food habits, and accurate data on purine content of food-stuffs consumed in regions where SCP utilization programs are being implanted;
- (v) it is necessary to admit —axiomatically— an identical purine tolerance for poor and rich people in the same area.

Discussion of the approach.

(i) It is necessary to quantify the different purine intake according to social and economical groups in many groups.

In spite of the traditional belief that gout and urate calculi are diseases of overnourished people, we have not found —in available bibliography— any data that showed purine intake levels for any region, separated or not by income group. Di-

rect data on purine levels of mixed diets were not found. Bayles (32) said that a purine intake of 100 mg per capita daily is obtained from a restricted diet. According to Wyngaarden (33), maximum dietary restriction reduces purine intake to 3 mg of purine-N, that is roughly 6-7 mg of purines per capita daily.

An approximate assessment of purine intake in two Brazilian rural areas was made (34). This was based on separate income groups according to published surveys (38, 39) and on data on purine values of several foodstuffs (35, 36). As pointed out in Table 1, not all food consumed was considered. Analytical data for some items showed absence of purines (between 1/3 and 1/2 of food consumed); for few foodstuffs no information was found regarding purine content and we have used purine contents for similar food (10-20% of food consumed); 30-40% of the items had their purine content listed in tables.

Nutritional surveys considered, prepared according to up to date recommendations, showed food intake per each income group and in grams per capita daily. For most food consumed, we have used a maximum global value and a minimum global value, due to discrepancies between the values in the literature.

As shown in Table 1 (note "f"), we have considered the maximum purine intake values. This allows maximum SCP supplementation through NLS.

Tables of special food substances have limited value because few common foodstuffs had their purine contents determined (35, 36).

(ii) It is necessary to quantify the different intake according to age groups within the social and economical groups, particularly those most frequently found in the programs of applied nutrition.

NLS determination for a total population can, under some conditions, be extrapolated to children. Except for a short period (breast feeding) children eat diets very similar to those of adults. NLS extrapolation from an all-aged population to children would be related to daily amounts of consumed food.

PAG limits derived from experiments with young adults, recommended doses for children lower correspondingly to weight (31).

Statements of a Natural Limit of Safety (NLS) for children would be more accurate if they were based on nutritional surveys that listed food intake by age and income groups.

(iii) It is necessary to know more about gout epidemiology within income groups.

Some data indicates that increasing family incomes —and correspondingly increased purine intakes— lead to larger probabilities of gout and related diseases (33, 37). Bonomo, in a Brazilian survey, states that “in spite of several gouty patients in low income groups, 80% of cases were found in medium and high income groups” (37). Other data on gout epidemiology are in agreement: European and North-American surveys put gout prevalence close to 0.3%; in New Zealand, where the greater protein consumer live, the prevalence in one pilot survey of adults was found to be 8.2% in men and 1.6% in women (33). Dietary influences can be foreshadowed from the fact that gout is rare in African populations but it is common in the American negro (33).

To increase purine intake of very low and low income groups to intake levels of high income groups, will probably increase gout prevalence; this fact must be taken as a minor problem when compared to hazards derived from protein malnutrition. We must consider also that in accordance to the scant data on gout epidemiology — diseases related to purine catabolism are not frequent diseases in the world.

The present approach supposes that prevalence of purine catabolism diseases in high income groups of the studied regions are not higher than prevalence of purine catabolism diseases in groups consuming similar protein diets.

(iv) It is necessary to have an improved knowledge of food habits and accurate data on purine content of foodstuffs consumed in region where SCP utilization programs are being implanted.

Discussion of items (i) and (ii) has probably lead to the understanding of requirement (iv). In simple words, it appears that few underdeveloped areas have adequate nutritional surveys. The common situation is to have little knowledge of regional food habits by age groups and of the purine content of its ordinary foodstuffs. Thus, in each area where

SCP supplementation is proposed, special nutritional surveys and a proper program of food analysis must be undertaken.

RESULTS

Calculations made (34), without consideration of ethary groups, put purine intake in Brazilian rural areas in the range of 144-490 mg per capita daily (Table 1). Large differences between income groups can be noted.

A finding is not restricted by poor analytical data; it refers to increases in purine intake as related to economical improvement. Our calculation (34) showed that purine intake in very low income groups is three to four times less than purine intake in high income groups and that purine intake in all groups is approximately 1.6 times greater than purine intake in very low income groups.

Data presented below, collected from an all-aged population can be improved. Assumed values for protein and purine content of food-yeast (SCP type considered) were calculated from Bressani's data (25). According to approximations previously mentioned, Table 2 shows NLS of two Brazilian rural regions.

Table 2, as seen, shows that improvement in protein intake varies with previous purine intake.

We must point out that, the Natural Limits of Safety are different if we design SCP supplementation exclusively for very low income groups or if we design the program to very low+low income groups. In general, programs of applied nutrition focus on low+very low income groups.

The present approach is represented in Figure 1 which shows its application to specific regions; the equation enclosed (*) is able to generalize concepts for every group for which proper data could be collected.

DISCUSSION

As seen (Introduction), statement of limits for SCP intake by humans can not be based on ordinary animal tests.

(*) $P = P_0 + 17 T$, where: P_0 is the previous purine intake (mg per capita per diem) of income group to which supplementation is designed; T is the amount of food-yeast (grams per capita daily) that puts purine level of supplemented diet to P level; 17 (mg of purines/grams of SCP) is the slope of the straight-line, fig. 1.

TABLE I
APPROXIMATE ASSESSMENT OF PURINE INTAKE IN TWO BRAZILIAN RURAL AREAS

Nutritional Survey	Income Groups (a) (*)	Persons in each Group (N ^o)	Items used by each Group (N ^o)	Food considered in the estimation			Sum (e)	Purine intake (mg per capita daily) (f)	Protein intake (g per capita daily)
				(b)	(c)	(d)			
Guaratiba GB 1966/67 (38)	v. l.	14	34	16	10	7	33	170	49.0
	l.	91	107	38	41	20	99	175	62.3
	m.	46	87	36	23	20	79	283	70.4
	h.	17	63	24	21	17	62	336	75.8
a. g.	168	130	51	38	29	118	262	64.7	
Piranema, Itaguaí, R.J. 1965 (39)	v. l.	36	42	13	18	11	42	144	39.9
	l.	58	65	23	22	19	64	183	50.4
	m.	25	62	23	22	16	61	222	70.5
	h.	10	46	22	14	9	45	490	108.7
a. g.	129	103	46	30	22	98	201	56.4	
Guaratiba + Itaguaí (g)	a. g.	297	—	—	—	—	—	235	61.2

- (*) v. l. = very low income group.
l. = low income group.
m. = medium income group.
h. = high income group.
a. g. = all groups.

(a) Expenses for food in a week per family member:

Guaratiba (38)	v. l.	NCr\$ 2.49,4 or US\$ 1.12
August, 1966	l.	NCr\$ 3.12,3 or US\$ 1.41
1 US\$ = NCr\$ 2.22	m.	NCr\$ 4.41,6 or US\$ 1.99
	h.	NCr\$ 7.01,3 or US\$ 3.16
	a. g.	NCr\$ 3.80,2 or US\$ 1.71

Itaguaí (39)
November, 1965
1 US\$ = NCr\$ 1.85

v. l.	NCr\$ 0.95	or US\$ 0.51
l.	NCr\$ 1.40	or US\$ 0.76
m.	NCr\$ 2.43	or US\$ 1.31
h.	NCr\$ 4.89	or US\$ 2.64
a. g.	NCr\$ 1.73	or US\$ 0.93

- (b) Considered "zero-in-purine" according to table values (35, 36).
(c) Values derived from tables (35, 36).
(d) Values not found; the used figures mean known values for similar food.
(e) Items not considered were consumed at negligible quantities.
(f) Sum of maximum values found or estimated; the methyl-purines were not considered.
(g) Average-weight based on the number of persons in each group from each area.

TABLE 2
NATURAL LIMIT OF SAFETY (NLS) - SCP SUPPLEMENTATION
EXCLUSIVELY FOR VERY LOW INCOME GROUPS

	Itaguaí	Guaratiba
Normal purine intake for very low income groups — —mg per capita daily— (A)	144	170
Normal purine intake for high income groups — mg per capita daily — (B)	490	336
Natural Limit of Safety (NLS): (B) — (A)	346	166
SCP mass (Food-Yeast) which contains this (B—A) purine quantity (*) — grams	20.3	9.8
Proteins contained in this Food-Yeast mass (**) — grams	8.0	3.7
Previous protein intake (see table 1), grams per capita daily	39.9	49
Per cent increase in protein intake	~20%	~7.5%

NATURAL LIMIT OF SAFETY (NLS) — SCP SUPPLEMENTATION
DESIGNED FOR "VERY LOW + LOW" INCOME GROUPS

	Itaguaí	Guaratiba
Normal purine intake for very low income groups — mg per capita daily	144	170
Normal purine intake for low income groups — mg per capita daily — (A)	183	175
Normal purine intake for high income groups — mg per capita daily — (B)	490	336
Natural Limit of Safety (NLS): (B) — (A)	307	161
SCP mass (Food-Yeast) which contains this (B — A) purine quantity (*) — grams	18.6	9.5
Proteins contained in this Food-Yeast mass (**) — grams	7.1	3.6
Previous protein intake (see table 1) { low class:	50.4	62.3
grams per capita daily { very low class:	39.9	49.0
Per cent increase in protein intake { low class:	14%	5.9%
{ very low class:	18%	7.3%

(*) SCP (Food-Yeast) with assumed 1.7% purine.

(**) SCP (Food-Yeast) with assumed 38% protein.

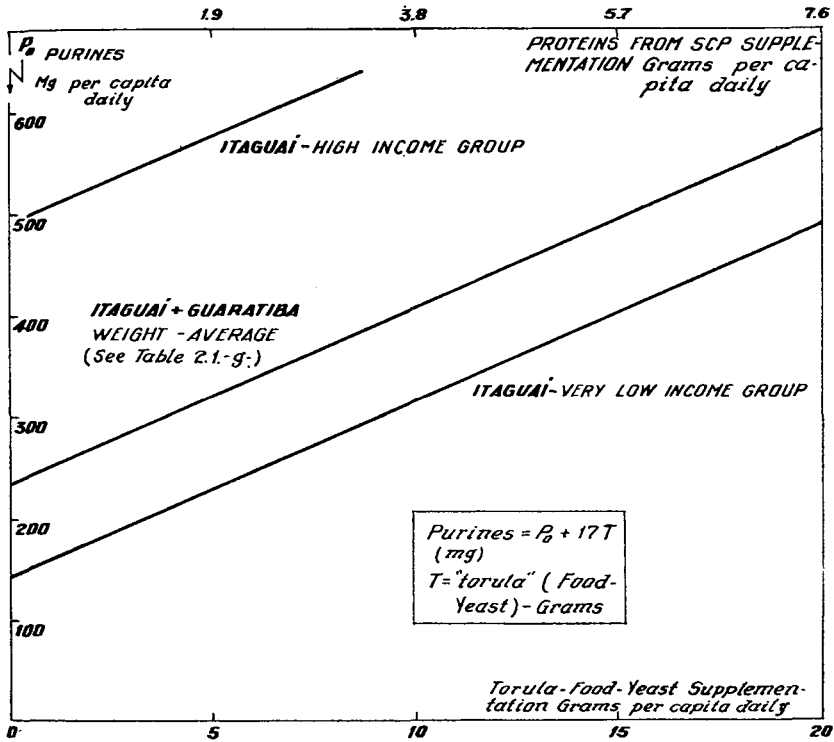


FIGURE 1

Experiments must use higher apes or humans. Except for a brief comment by Pokrowsky (19) and some experiments in California (22), it seems that exclusively human experiments were undertaken with the view of establishing limits to SCP human utilization.

A few conclusive references are made with respect to SCP limits in human nutrition. Bunker (40) found that postwar experiments in Germany indicate 10 per cent of the diet as the upper safe limit, but German law has fixed 5 per cent as the legal limit. The same Author (40), expressing his own opinion, states that "doses larger than 15 g or 1/2 ounce can be tolerated and that the ill-effects which appear are usually due to newly introduced material into the diet and a certain amount of gastric disturbances experienced by some people".

Fencel (41), based on data collected from a German ency-

clopedia, pointed out that clinical tests limited food-yeast intake to 20 g per capita daily; no further discussion is presented.

PAG limits are based on objective experiments: "The currently available information suggest that there should be a limit of two grams per day of the amount of nucleic acid introduced by SCP into the diet of an adult and correspondingly less by weight for children" (31).

Bibliographic referentes quoted in PAG Statement on SCP (31) refer to the establishment of intake limits and have used similar approaches. SCP was administered and uric acid blood levels were noted. Calloway's paper (22) states formally that "most authorities accept 6.0 mg/100 ml plasma as the lower limit for the high-risk population and most cases studied with reference to secondary gout had levels of 7 mg% or more".

Experiments of Calloway *et al.* (22) involved the feeding pure yeast ribonucleic acid with purine-free diets to healthy young men; data recorded were perfectly linear from 0 to 8 g/day. It appears that "50% of men can tolerate as much as 2 grams of nucleic acid in their daily diet without developing undesirably elevated plasma levels (Presumably women and young people could be given slightly larger amounts, but this has not been tested)". Calloway's limits assumed that the diet "did not contain other sources of nucleic acids". Curiously, this paper, in its last paragraph, points out: "The more prudent course would seem to be to develop methods for removing nucleic acids safely. The use of crude cells should be restricted to animal feed" (22).

Edozien *et al.* have also tested uric acid levels after SCP administration. In reviewing several studies of SCP intake by humans, Edozien concludes that "the cause of the wide diversity of views is not clear but variations in the nature of the yeast fed and the substrate on which they were grown are probably the principal factors" (23). These words could perhaps explain discrepancies in data presented in a excellent review prepared by Bressani (25). The final conclusion of Edozien's document states: "The acceptable maximum amount which could be safely tolerated is, therefore, less than 45 grams or the amount providing 3.0 g yeast RNA per day" (23).

As seen, our approach to indicating limits of SCP supplementation, does not use values for each community or for each age group. It will remain so until a large number of proper

surveys has been undertaken on actual purine intake by income and ethnic groups. From Calloway's (22) and Edozien's (23) documents we can note certain restrictions to the approach taken by the PAG Statement on SCP:

—To quantify the relationship between dietary purines and uric acid formation, only a few young adults were used and the longest test was a very short-term one;

—No evidence was presented to support the assumption that for children, a reduction related to body weight is correct;

—Calloway's and Edozien's approach leads to safe limits provided that the diet be an unrealistic one, that is, a purine-free diet.

Our approach does not suffer from the above mentioned restrictions:

—Until it becomes clear that generalization is possible, our approach requires that surveys for each region continue to gather tolerancy data for individuals living in different areas and with different food habits;

—Limits for children (not definitively calculated in our present example of NLS application) depend —for maximum accuracy— of children nutritional surveys; on these data we could apply the same concepts and the same calculations;

—Our approach, not based on short-term experiments, will indicate values derived from several years of life of people from high income groups.

It seems that PAG limits and other limits presented, in spite of their pioneer significance, do not assure an optimum of safety. Some undesirable side-effects have not their true frequency determined. Cumulative problems were not studied in humans.

It is evident that the statement of limits related to nucleic acid risks assumes that SCP intended for supplementation programs are safe relatively to other toxicological problems. The general evaluation of single-cell proteins has some well-defined quality criteria presented in the PAG Statement on SCP (31).

FINAL REMARKS

Our study presents an approach to the definition of natural limits of safety relative to SCP utilization in human nutri-

tion. Approximate values of SCP purine that can be included in diets of undernourished people living in two Brazilian rural areas are close to 160 mg per capita daily in one region and 350 mg per capita daily in the other, that is something as 10-20 g of food-yeast per capita daily.

The present approach can be applied to any community and to any group and is based on tolerated level for a length of time.

NLS will accomplish its finality as soon as more accurate data on purine content of food, on gout and related diseases prevalence and on food habits of the various regions be gathered.

The reduction of the nucleic acid in SCP and other means of obtaining SCP with a favorable ratio of protein to RNA are still at the stage of laboratory studies (7, 8), therefore, we think that the use of NLS in designing SCP supplemented programs is the safest manner to obtain good results.

RESUMO

Limites para utilização de proteínas microbianas na alimentação humana

As purinas têm sido assinaladas, nos últimos anos, como fatores limitantes da utilização de proteínas microbianas (SCP) por seres humanos. O cálculo dos limites de ingestão é dificultado pelas diferenças entre os catabolismos púricos de seres humanos e dos animais de uso comum nos laboratórios. Limites estabelecidos anteriormente não se originam de ensaios suficientemente prolongados e processados sobre um grupo adequadamente numeroso.

Apresenta-se uma determinação de um limite natural de ingestão com segurança baseada em conceitos de "ingestão púrica normal" e de "ingestão púrica normal máxima" em uma população homogênea. Os limites apresentados variam de acordo com o grupo populacional estudado e são chamados Limites Naturais de Segurança (LNS; "Natural Limits of Safety", NLS).

A utilização de proteínas microbianas (SCP) acima de tais limites, sem o surgimento de novos dados, deveria ser um assunto sujeito a decisões governamentais que julgassem os possíveis riscos para a saúde das populações envolvidas contra os benefícios esperados.

BIBLIOGRAPHY

- (1) Tannembaum, S. R.—A Book Review, PAG Bulletin, FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group, 9: 34, 1970.
- (2) Anonimous.—La escasez mundial de proteínas. Crónica de la OMS, 24 (2): 71, Feb. 1970.

- (3) Recommendations of the Government - Private Food Enterprises Meeting to Solve Brazilian Protein Problem, *Boletim da C. N. A.*, 1970.
- (4) Scrimshaw, N.—Introduction, IN: *Single-Cell Protein*, The M.I.T. Press, Cambridge-London, 1968, p. 3-7.
- (5) Protein Advisory Group, *PAG Bulletin (FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group)*, New York, 9, 1969, p. 9-15..
- (6) Protein Advisory Group, *PAG Bulletin (FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group)*, New York, 9, 1970, p. 3.
- (7) Mateles, R. I.—Applications of Continuous Culture, IN: *Single-Cell Protein*, The M.I.T. Press, Cambridge-London, 1968, p. 208-216.
- (8) Tannenbaum, S. R.—Factors in the Processing of Single-Cell Protein, IN: *Single-Cell Protein*, The M.I.T. Press, Cambridge-London, 1968. p. 343-352.
- (9) Filgueiras, G.—Obstáculos ao incremento da produção e do consumo, no Brasil, de alimentos protéicos de origem vegetal e de proteínas de fontes não convencionais. *Government-Private Food Enterprise Meeting to Solve Brazilian Protein Problem*, Rio de Janeiro, May, 12-14, 1970.
- (10) Guanabara Filho, A.—A rentabilidade na indústria de levedura-alimento. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 64 (5): 19-25, May, 1967.
- (11) Carneiro, W.—A indústria de proteínas no Brasil. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 64 (6): 34-39, June, 1967.
- (12) Carneiro, W.—Economicidade da indústria de leveduras. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 70 (1): 16-23, July, 1967.
- (13) Carneiro, W.—A petroquímica e a produção alcooleira nacional. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 75 (5): 61-69, May, 1970.
- (14) Takata, T.—From n-paraffins to proteins. *Hydrocarbons Processing*, 48 (3): 103, March, 1969.
- (15) Rey, L. & J. Mauron.—Single-Cell protein: basic aspects and future trends. IN: *Protein-Calorie Malnutrition (A Nestlé Foundation Symposium)*. A von Muralt (ed.), Springer-Verlag, Berlin, 1969, p. 86-95.
- (16) Birolaud, P., L. Chevillard & R. Jacquot.—Les acquisitions récentes de la levedure-aliment en France. *Chimie et Industrie*, 77 (1): 159, January, 1957.
- (17) Goyco, J. A.—Evaluation of legume and other protein in Puerto Rico. IN: *Proceedings of Western Hemisphere Nutrition Congress, II (San Juan, Puerto Rico, August, 26-29, 1968)*. *Amer. Med. Ass.* (ed.), Chicago, 1969, p. 162-165.
- (18) Oser, B. L.—Evaluation of the safety of new food products. IN: *Single-Cell Protein*, The M.I.T. Press, Cambridge-London, 1968, p. 153-162.
- (19) Pokrovsky, A. A.—Toxicological studies en Single-Cells Proteins (A comment). IN: *Single-Cells Protein*, The M.I.T. Press, Cambridge-London, 1968, p. 163-165.
- (20) Humphrey, A. E.—Production of protein from petroleum. IN: *Proceedings of Western Hemisphere Nutrition Congress, II*, *Amer. Med. Ass.* (ed.), Chicago, 1969, p. 91.
- (21) Bennet, I. C., J. R. Todd & J. C. Hondermark.—How BP makes

- proteins from hydrocarbons. *Hydrocarbons Processing*, 48 (3): 108, March, 1969.
- (22) Calloway, D. H.—Safety of single-cell proteins.—As evaluated by human feeding trials at the University of California. Document 2.23/2, FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group, September 1969 Meeting, Geneva.
- (23) Edozien, J. C.—Yeast for human feeding - New data on Safety. Document 2.23/1, FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group, September 1969 Meeting, Geneva.
- (24) Udo, U., V. Young, J. Edozien & N. S. Scrimshaw.—Evaluation of torula yeast for human consumption. *Fed. Proc.*, 28: 807-810, 1969.
- (25) Bressani, R.—The use of yeast in human foods. IN: *Single-Cell Protein*, The M.I.T. Press, Cambridge-London, 1968, p. 90-121.
- (26) Mahler, H. R. & E. H. Cordes.—Basic biological chemistry. Harper & Row - John Weatherhill Inc., Tokyo, 2nd. ed. August 1968, c. 18, p. 335-446.
- (27) Cantarow, A. & B. Schepartz.—Biochemistry, 4th ed., W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1967, c. 20, p. 511-519.
- (28) Harrow, B. & A. Mazur.—Textbook of biochemistry, W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1966, c. 11, p. 339-340.
- (29) Hartung, E. F.—Historical considerations. IN: *Symposium on Gout, Metabolism* (Baltimore), 6 (3): 204, May, 1957.
- (30) Protein Advisory Group, PAG Bulletin (FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group), New York, 9, 45, 1970.
- (31) FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group, PAG Statement N° 4 (PAG Statement on Single-Cell Protein), New York, June, 5, 1970. Mimeographed. 10 p.
- (32) Bayles, T.—Nutrition in Rheumatism, Arthritis and Gout. IN: *Modern Nutrition in Health and Diseases* (M. Wohl and R. Goodhart, eds.), Lea & Febiger, Philadelphia, 1964, c. 29, p. 986-989.
- (33) Wyngaarden, J. B.—Etiology and Pathogenesis of Gout. IN: *Arthritis and Allied Conditions*, J. L. Hollander (ed.), Lea & Febiger, 7th ed., Philadelphia, 1967, c. 54, p. 903-916.
- (34) Araujo Neto, J. S. & G. F. Pinto.—Unpublished data.
- (35) Brazil Ministry of Health, Comissão Nacional de Alimentação, Tabela de Constituintes Especiais dos Alimentos, Rio de Janeiro, 1966.
- (36) Diem, K.—Tablas Cientificas, J. R. Geigy S. A. Ed. 6th ed. Barcelona, 783 pp., 1965.
- (37) Bonomo, I. & U. Vianna.—Aspectos práticos em diagnóstico e tratamento da gôta. *A Folha Médica*, Rio de Janeiro, 58 (6): 873-896, June, 1969.
- (38) Brazil Ministry of Health, Comissão Nacional de Alimentação. Inquérito sobre hábitos e consumo alimentares. Relatório sobre a pesquisa realizada na zona rural da Guanabara, em Guaratiba, em Agosto de 1966. *Anais da C.N.A.*, Rio de Janeiro, 2 (3): 101-153, 1963.
- (39) Brazil Ministry of Health, Comissão Nacional de Alimentação. "Pesquisa de Hábito e Consumo Alimentares". Relatório sobre o estudo alimentar realizado em 1965 no povoado de Piranema, município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro. Departamento de Assistência e Educação Alimentar da SUNAB, Rio de Janeiro (no dated).

- (40) Bunker, H. J.—Sources of single-cell protein: Perspective and prospect. IN: Single-Cell Protein, The M.I.T. Press, Cambridge-London, 1968, p. 67-78.
- (41) Fencel, Z.—Production of Microbial Protein from Carbon Sources, presented at the 2nd International Conference on Global Impacts of Applied Microbiology, Addis Ababa, 6-11, November, 1967.
- (42) Ko, P. C. & Y. Yu.—Production of SCP from Hydrocarbons, Taiwan. IN: Single-Cell Protein, The M.I.T. Press, Cambridge-London, 1968, p. 255-262.

Harina de Girasol

I. Evaluación de la calidad biológica de sus proteínas. Influencia del proceso tecnológico.

RICARDO N. BASUALDO, PEDRO A. CARRERA Y JUAN C. SANAHUJA
Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental.
Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.

RESUMEN

Se describen los resultados obtenidos sobre tres muestras de harina de girasol provenientes del proceso industrial de obtención del aceite correspondiente. Se comparan los resultados con los hallados sobre las mismas muestras previamente al tratamiento.

Los parámetros estudiados fueron: Composición en aminoácidos esenciales, Lisina disponible, Utilización Proteica Neta y Digestibilidad.

Los resultados obtenidos han puesto en evidencia que el proceso al cual han sido sometidas estas muestras no afectó las características nutricionales de las mismas.

En cambio, la disminución porcentual en el contenido de lisina disponible parece guardar una correlación directa con el tiempo de almacenamiento de las muestras.

INTRODUCCION

Las semillas oleaginosas representan el mayor potencial actual para aumentar la disponibilidad de proteínas alimenticias para consumo humano.

Si todas las proteínas de las semillas oleaginosas actualmente cultivadas en el mundo fuesen aprovechables para este fin, ello significaría la incorporación de 20-25 millones de toneladas de proteínas adicionales, cantidad similar a la presente producción mundial de proteínas animales (1).

En nuestro país el girasol representa la oleaginosa más importante como fuente potencial de proteínas.

La cosecha 1969-1970 produjo 1.140.000 toneladas de semilla de girasol que industrializada y luego extraído el aceite dejará alrededor de 400.000 toneladas de harina, con un contenido proteínico de alrededor del 38%, es decir, aproximadamente 150.000 toneladas de proteínas. La magnitud de esta cifra puede apreciarse claramente considerando que, de acuerdo a las recomendaciones de la FAO, son necesarios 70 gramos de proteína por día para un adulto tipo de sexo masculino, es decir, alrededor de 25 kg anuales; lo cual indica que aquella producción alcanzaría para el requerimiento anual de aproximadamente 6.000.000 de personas, más de la cuarta parte de la población de nuestro país.

Durante el Primer Simposio de Proteínas Alimenticias realizado en Buenos Aires se enfatizó este hecho recomendándose en sus conclusiones: "...que sean apoyados en máxima medida los estudios básicos y tecnológicos tendientes a la obtención de proteínas procedentes de los subproductos de semillas de oleaginosas con el fin de destinar dichas proteínas a la alimentación humana" (2).

Los estudios realizados en relación con el valor biológico de las proteínas del girasol, publicados en la literatura mundial, no son muy numerosos. Mitchell y col., en 1945 (3), utilizando el método de balance nitrogenado, determinaron un valor biológico de 64.5 para una muestra procesada a temperaturas no muy elevadas. Bricker y Smith (4), en experiencias con seres humanos, hallaron un valor ligeramente inferior trabajando con una harina de extracción similar a la usada por Mitchell.

Rombauts (5, 6) encuentra para estas harinas un coeficiente de digestibilidad de 88% con un valor biológico muy similar al hallado por Mitchell, es decir, 64.

Las tablas de la FAO referentes a "Contenido de amino ácidos esenciales y ensayos biológicos sobre proteínas" que han sido recientemente editadas (7) presentan una recopilación de los valores obtenidos por distintos investigadores; éstos se hallan comprendidos entre 64.5 y 75.0 con un promedio de 69.6.

Muy importante es asimismo destacar aquí los trabajos realizados por investigadores chilenos (8, 9), quienes han reali-

zado un exhaustivo estudio de esta potencial fuente de proteínas mediante experiencias llevadas a cabo tanto en animales de laboratorio como en seres humanos. El valor promedio de la UPN obtenido por estos autores es de 51.3 y 51.0, respectivamente.

En nuestro país, hasta la fecha, los estudios experimentales referentes al valor biológico de esta proteína han sido realizados en este Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental.

En el Primer Simposio sobre Proteínas Alimenticias presentamos los resultados del valor biológico obtenidos en distintas muestras de harinas de girasol (10). Posteriormente, Sameh, Quiros y Basualdo (11) publicaron sus trabajos sobre el valor biológico de harinas obtenidas por distintos procedimientos industriales. En cambio, no se han publicado hasta el presente valores de la composición en aminoácidos de la proteína de girasol cosechado en nuestro país.

En este trabajo hemos estudiado las características nutricionales de las proteínas de harinas de girasol de diversos orígenes. Dichas características fueron las siguientes: 1) Composición en aminoácidos esenciales; 2) Lisina disponible; 3) Utilización Proteica Neta.

Por otra parte, considerando tanto la composición de las materias primas, fundamentalmente en lo que se refiere a su contenido en hidratos de carbono, como así también que las mismas provienen de un proceso tecnológico combinado, el cual frecuentemente se relaciona con un trabajo a temperaturas variables que en algunos casos suelen ser bastante elevadas, hemos realizado estos estudios con distintas muestras antes y después de haber sido sometidas a diferentes procesos industriales. Esto nos ha permitido determinar la posible influencia que estos tratamientos ejercen sobre la calidad nutricional de sus proteínas.

En todos los casos las determinaciones de aminoácidos esenciales se llevaron a cabo mediante técnicas microbiológicas. Estos métodos han demostrado ser particularmente útiles para la determinación de aminoácidos y vitaminas en productos naturales debido a su gran sensibilidad y alta especificidad.

Sin embargo, la naturaleza heterogénea del material con que se trabajó obligó a estudiar e introducir diferentes modificaciones en las técnicas descritas en la literatura, de forma

tal que permitieron adaptarlas al tipo de muestras analizadas y evaluar en ellas los nutrientes mencionados con la mayor exactitud.

Además, considerando que estas harinas constituyen una rica fuente de vitaminas hidrosolubles (6, 7), paralelamente a este estudio hemos ido determinando el contenido en las mismas de las distintas muestras y los resultados correspondientes serán objeto de una posterior comunicación.

PARTE EXPERIMENTAL

Material: Se trabajó con tres tipos de muestras (A_1 , B_1 , C_1). Las semillas se descascararon en una despepitadora de laboratorio, separándose manualmente las pepitas de la cáscara y luego se molieron. Se hizo una extracción parcial del aceite resuspendiéndose dos veces en éter de petróleo, y luego se secaron a 55-60°C para eliminar el solvente. Las harinas de extracción correspondientes a cada una de ellas (A_2 , B_2 y C_2 , respectivamente) fueron procesadas por diferentes establecimientos industriales, de acuerdo a las siguientes técnicas:

Muestra A_2 : Se limpiaron las semillas y luego se secaron medio minuto a 80-90°C, se descascararon y se las laminó en molinos a rodillos a temperatura ambiente. Se calentaron luego a 105-108°C durante 25 minutos, se pasaron luego a las prensas tornillo a la misma temperatura, de donde salió el expeller de primera presión a 100°C. Este fue enfriado a 40°C y se extrajo con solvente (hexano técnico 63-65°C) durante aproximadamente 4 horas en un extractor continuo a una temperatura de 50°C. Finalmente se secó durante 20 minutos a 100-105°C.

Muestra B_2 : De esta muestra los fabricantes sólo suministraron los siguientes datos: la harina sale del expeller a 70°C, realizándose la extracción por solvente durante 1 hora 30 minutos, saliendo la harina a una temperatura de 40°C.

Muestra C_2 : Después de descascarillada la semilla a temperatura ambiente se efectúa un cocinado durante 2 minutos a 80-100°C, luego en la prensa tornillo la muestra permanece durante 2 minutos a 80-100°C. Al salir el expeller está a 60-70°C, pasando así a la extracción por solvente, que dura 1 hora a 50°C, secándose por último 1 hora 30 minutos a 80°C.

Estas harinas de extracción fueron tamizadas a fin de eli-

minar la mayor parte de la fibra y aumentar consecuentemente el tenor de proteínas. Los detalles de la técnica se describen en un trabajo anterior (11).

El tiempo de estacionamiento de las muestras previo al análisis fue de 4 meses para las muestras A_1 y A_2 , mientras que las muestras C_1 y C_2 fueron ensayadas inmediatamente después de su obtención.

METODOS EMPLEADOS

Aminoácidos esenciales: El método utilizado es una modificación del descrito por Cotelly y Basualdo (12) para la evaluación de aminoácidos en proteínas alimenticias.

Técnica: Las muestras se sometieron a un tratamiento de hidrólisis en medio ácido. Se trabajó con una relación de un gramo de proteína para 10 ml de ClH 3N autoclavándose a una atmósfera durante 6 horas. El hidrolizado se llevó a pH 4, se filtró por lana de vidrio, conservándose congelado hasta el momento de la determinación.

La determinación de metionina debió efectuarse inmediatamente a fin de evitar pérdidas de este aminoácido.

Para determinar el triptófano se realizó una hidrólisis alcalina trabajando con una relación de un gramo de proteína por cada 20 ml de NaOH 5N, autoclavándose durante 5 horas a una atmósfera con el agregado de 20 mg de clorhidrato de cistina. Debido a la racemización que experimentan los aminoácidos en medio alcalino, los resultados obtenidos en estas condiciones correspondieron a la mitad del valor real, lo cual se tiene en cuenta para el cálculo correspondiente.

Para cistina se utilizó una técnica de hidrólisis especial consistente en tratar 0.5 g de proteína con 20 ml de ClH 3N durante cuatro horas a una atmósfera.

Las muestras así preparadas se diluyeron convenientemente hasta una concentración similar a la del estándar correspondiente, llevando a pH 6.8 - 7.0 con KOH 2N.

En el caso en que el ClK formado supere una concentración de 0.7N, en virtud del efecto inhibitorio del desarrollo microbiano que se observa en estas condiciones, previamente debe eliminarse el ClH por evaporación al vacío. El hidrolizado en el que se determinó triptofano se neutralizó con ClH 2N.

Para realizar la determinación se tomaron seis niveles de solución estándar y muestra comprendidos entre 0.1 y 1.0 ml. Cada punto se completó a 1.0 ml con H₂O destilada, agregándose a cada tubo 1.0 ml de medio de cultivo preparado a doble concentración, empleando los medios DIFCO específicos para cada aminoácido.

El conjunto se esterilizó autoclavándose durante 7 minutos a una atmósfera ó 10 a 3/4 de atmósfera. Para cistina el medio se debió autoclavar separadamente, agregándolo luego en forma aséptica. En este caso la esterilización se realizó durante 4 minutos a 1 atmósfera.

Los tubos, luego de enfriados, se sembraron con una gota de inóculo diluido tl 1% en solución fisiológicas estéril, utilizando para ello una pipeta o sembrador automático.

Microorganismo de ensayo: Para la determinación de cistina, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina y metionina se utilizó el *Leuconostoc mesenteroides* P-60 ATCC 8042. En la determinación de treonina y valina se utilizó el *Streptococcus faecalis* ATCC 8043, y para triptofano el *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014.

Cada una de estas cepas se repicaron mensualmente en agar glucosado, y 24 horas antes de la determinación se cultivaron en Bacto-Micro Inoculum Broth.

Los tubos se incubaron de 18 a 24 horas a una temperatura de 35-37°C y se leyó la turbidez a 630 milimicrones en espectrofotómetro Bausch y Lomb.

Cálculos: Se utilizó el método de Wood modificado (12) que permite evaluar con sencillez y practicidad la concentración de aminoácidos presentes en la muestra en estudio. Los resultados se expresan en gramos de aminoácidos por 16 gramos de nitrógeno.

Lisina disponible: Se determinó por el método de Carpenter (13) modificado por Rao (14).

Utilización Proteica Neta: Se determinó por el método de Miller y Bender (15). Para el cálculo del Nitrógeno corporal se utilizó la ecuación $y = 2.76 + 0.0293 \cdot X$, que expresa la relación N/H₂O en función de la edad de los animales. Esta ecuación se obtuvo experimentalmente en nuestro laboratorio con ratas de la cepa Wistar (16).

Los pesos iniciales de los animales estaban comprendidos

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS

	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
	%	%	%	%	%	%
Harina de girasol	33.60	20.80	31.00	21.20	28.30	20.30
Minerales ¹	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Vitaminas hidrosolubles ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitaminas liposolubles	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de colina	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Aceite de girasol	----	11.72	----	8.65	----	10.08
Dextrina	60.50	61.58	63.10	64.25	65.80	63.72
Contenido en proteínas	10.56	10.94	12.37	10.25	11.70	10.06
Contenido en grasas	12.43	12.43	9.30	9.30	11.03	11.03
Contenido en fibra ²	2.65	1.52	1.18	1.38	0.82	1.42

¹ Harper, A. E. (28).

² A la muestra A₁ se le adicionó fibra hasta igualar el contenido de la muestra A₂. En el caso de la muestra B₁ el agregado se realizó de manera tal de que la dieta preparada con esta muestra tuviese un contenido similar al de la dieta preparada con la muestra B₂. La muestra C₁ sólo contenía la fibra proveniente de la pepita, valor éste que a su vez es menor que el que presenta la harina C₂. De esta forma se pudo llevar a cabo un estudio comparativo de la influencia del distinto contenido en fibra sobre la digestibilidad.

entre 55 y 65 g, comenzando la experiencia a los 30 días de nacidas. En la Tabla 1 se presenta la composición de las dietas.

Como puede observarse en esta Tabla, en cada una de las dietas correspondientes a las harinas tratadas se debió adicionar una cantidad de aceite de girasol tal que fuese suficiente para igualar el contenido en lípidos de las dietas de las muestras no tratadas.

El Nitrógeno de las dietas se determinó por el método de Kjeldahl, según la técnica descrita en el A.O.A.C. (17), utilizándose como factor de conversión 6.25.

Digestibilidad: La digestibilidad verdadera se determinó de acuerdo a la siguiente fórmula (18):

$$D = \frac{I - (F - Fk)}{I} \times 100$$

donde: I = Nitrógeno ingerido.

F = Nitrógeno fecal.

Fk = Nitrógeno fecal del lote libre de proteínas.

La Utilización Proteica Neta estándar se calculó a partir de la ecuación de Miller y Payne (19).

Algunas de las determinaciones se realizaron por duplicado, pero en otros casos se hizo un estudio mayor, lo que permitió hallar valores estadísticos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se presentan los resultados correspondientes a la composición centesimal de las harinas analizadas (11).

En las muestras no tratadas el tenor de proteínas oscila entre 28.60 para la muestra A₁ y 36.50 para la B₁. Respecto a la fibra este porcentaje se encuentra comprendido entre 2.90 en la muestra C₁, que corresponde a la fibra propia de la pepita, ya que la semilla fue completamente descascarillada, y 7.90 en la A₁.

La cantidad de lípidos presente es variable según las muestras, debido probablemente a que se han utilizado variedades de girasol con distinto rendimiento en sustancias grasas.

En las muestras tratadas puede apreciarse el contenido elevado en proteínas, alrededor de 50%. Las harinas comerciales

TABLA 2
COMPOSICION CENTESIMAL DE LAS HARINAS DE GIRASOL ANALIZADAS

<u>Muestras</u>	<u>Humedad</u>	<u>Lípidos</u>	<u>Proteínas</u> <u>N x 6,25</u>	<u>Fibra</u> <u>cruda</u>
	%	%	%	%
A ₁ : Harina de girasol A no tratada ¹	6.80	35.50	28.60	7.90
A ₂ : Harina de girasol A tratada ²	11.10	1.00	48.90	7.30
B ₁ : Harina de girasol B no tratada ¹	8.70	30.00	36.50	3.80
B ₂ : Harina de girasol B tratada ²	12.00	0.70	48.10	6.50
C ₁ : Harina de girasol C no tratada ¹	6.20	37.20	34.70	2.90
C ₂ : Harina de girasol C tratada ²	6.80	2.20	50.60	7.70

¹ Muestras de harina de girasol preparadas según se describe en el texto.

² Muestras de harina de girasol industriales, elaboradas según se describe en el texto.

tienen aproximadamente 38% de proteínas, la cual puede ser incrementada mediante la eliminación de la fibra tal como se ha procedido en nuestro caso.

El porcentaje de lípidos revela que la extracción del aceite se ha hecho en forma exhaustiva en las muestras A₂ y B₂; la muestra C₂, en cambio, tiene un porcentaje ligeramente mayor al que normalmente poseen estas tortas.

El contenido en fibra en las harinas tratadas, alrededor de 7%, es menor que el que poseen las harinas de extracción comerciales. En los ensayos biológicos que hemos realizado y que luego se detallan puede verse claramente la relación existente entre contenido en fibra y digestibilidad de la proteína.

En la Tabla 3 se describe la composición en aminoácidos esenciales de las muestras estudiadas.

Sobre este aspecto existe una amplia bibliografía (5, 7, 8, 20, 21, 22, 23, 24, 25), en la que se presentan los resultados obtenidos por diferentes investigadores trabajando con distintas técnicas analíticas: químicas, cromatográficas y microbiológicas.

Los valores presentados en este estudio en general coin-

TABLA 3

COMPOSICION EN AMINOACIDOS ESENCIALES DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Muestras	Fenil- alanina	Iso- leucina	Leucina	Lisina	Treonina	Triptófano	Valina	Aminoácidos Azufrados		
								Metionina	Cistina	Totales
A ₁ : Harina de girasol A no tratada ²	3.28	4.50	6.45	3.64	3.50	1.34	4.60	2.10	2.18	4.28
A ₂ : Harina de girasol A tratada ³	2.90	3.76	6.25	3.40	3.74	1.32	4.25	2.20	2.15	4.35
B ₁ : Harina de girasol B no tratada ²	3.21	4.58	5.95	3.88	4.00	1.18	4.90	2.00	2.22	4.22
B ₂ : Harina de girasol B tratada ³	3.34	4.05	6.05	3.24	3.80	1.20	4.65	1.70	2.19	3.89
C ₁ : Harina de girasol C no tratada ²	3.58	3.68	6.06	3.38	3.42	1.24	3.32	1.79	2.10	3.89
C ₂ : Harina de girasol C tratada ³	3.50	3.78	6.00	3.10	3.40	1.22	3.55	1.77	1.93	3.70

¹ Expresados en g por 16 g de Nitrógeno.

² Muestras de harina de girasol preparadas según se describe en el texto.

³ Muestras de harina de girasol industriales, elaboradas según se describe en el texto.

ciden con los de los trabajos ya publicados. No obstante, pueden señalarse algunas diferencias, fundamentalmente en el contenido de valina y fenilalanina.

Así, mientras los valores presentados por la mayoría de los autores para valina son del orden de alrededor de 5.5 g%, nosotros hemos hallado para este aminoácido cantidades comprendidas entre 3.32 y 4.90 g%. Para el caso de fenilalanina, en forma similar a la ya descrita, nuestros valores son significativamente menores, pues se hallan dentro de un rango que va desde 2.90 g% a 3.50 g%, contra alrededor de 5.0 g%, cifra media de los trabajos publicados sobre el tema.

Con respecto a la determinación de metionina, nuestros valores coinciden con los de la casi totalidad de los autores, a excepción de los obtenidos por Rombauts (5) y de los mencionados por Clandinin (20), valores que, a nuestro juicio, serían algo elevados.

En general, existe una coincidencia de criterios bien formada acerca de que la lisina constituye el primer aminoácido limitante de la proteína del girasol, lo que, de acuerdo a nuestra experiencia, quedaría confirmado, teniendo en cuenta los valores obtenidos en nuestras determinaciones.

Es de destacar, sin embargo, que Ballester y col. (8) en principio consideraron al triptofano como el aminoácido que se halla en mayor déficit. Los mismos autores, tratando de confirmar esto con estudios de suplementación, observaron que la lisina y no el triptofano producía un incremento en la utilización de esta proteína en ratas.

Nuestros resultados muestran que entre las harinas no tratadas no existen diferencias apreciables en el contenido de aminoácidos esenciales. Merece señalarse que solamente la muestra C presenta un contenido de isoleucina, metionina y valina significativamente inferior al resto.

En cambio, el contenido en lisina es muy semejante en todas ellas. En las muestras tratadas se puede observar que en ningún caso existen diferencias sustanciales con respecto a las muestras sin tratar. Sólo en dos casos, para isoleucina en la muestra A y para metionina en la B, los resultados obtenidos fueron significativamente menores en las muestras sometidas al tratamiento tecnológico.

Alexander y Hill (26), que realizaron un estudio de la estabilidad de la lisina y metionina en este tipo de muestras

sometidas a distintos tratamientos térmicos, no encontraron una disminución importante de metionina aun por autoclavado a una atmósfera durante 10 horas, pero sí en el caso de la lisina, que puede disminuir hasta un 37% de su valor inicial bajo las mismas condiciones.

En nuestro caso, los resultados obtenidos indican que el proceso tecnológico al cual fueron sometidas estas muestras no produjo variaciones significativas en su composición cuantitativa de aminoácidos.

Por otra parte, teniendo en cuenta la elevada concentración de azúcares (27) que contiene este tipo de muestras, las cuales a temperaturas elevadas podrían reaccionar fácilmente con los grupos epsilon amino libres de la lisina formando complejos indigeribles, se determinó la disponibilidad de este aminoácido en todas las muestras bajo estudio. Los valores obtenidos en esta circunstancia permiten decidir acerca de la magnitud con que la influencia del proceso tecnológico se ejerce sobre el valor nutricional de esta proteína.

TABLA 4
CONTENIDO DE LISINA DISPONIBLE EN LAS HARINAS
ANALIZADAS

<u>Muestras</u>	<u>Lisina disponible</u>	
	g por 16 g N	% de lisina total
A ₁ : Harina de girasol A no tratada ¹	3.04 ± 0.16 ³	85.6
A ₂ : Harina de girasol A tratada ²	3.13 ± 0.13 ⁴	
B ₁ : Harina de girasol B no tratada ¹	3.31 ± 0.10	89.2
B ₂ : Harina de girasol B tratada ²	2.99 ± 0.10 ⁴	
C ₁ : Harina de girasol C no tratada ¹	3.02 ± 0.06	91.2
C ₂ : Harina de girasol C tratada ²	2.72 ± 0.23 ⁴	

¹ Muestras de harina de girasol preparadas según se describe en el texto.

² Muestras de harina de girasol industriales, elaboradas según se describe en el texto.

³ Media ± DE. de la media.

⁴ Diferencia no significativa ($p > 0.05$) con la correspondiente muestra no tratada.

En la Tabla 4 se presentan los valores de lisina disponible obtenidos para cada una de las harinas estudiadas y su porcentaje respecto al contenido total. Si bien, como allí puede observarse, las harinas tratadas presentan valores de lisina disponible algo diferentes que los que presentan las harinas no tratadas, en ninguno de los tres casos las diferencias son significativas. Ello estaría indicando que el tratamiento no afectó el grado de disponibilidad de la lisina presente en las muestras no tratadas.

Si se considera, en cambio, el contenido de lisina disponible como por ciento del contenido de lisina total y se comparan los resultados obtenidos en las tres muestras no tratadas, se observa un mayor porcentaje de disponibilidad en la harina C que en la B y en ésta, a su vez, que en la A. Esta tendencia guarda una correlación inversa con el tiempo de estacionamiento de las muestras no tratadas previamente al análisis, que fue de 4 meses para la muestra A₁ y de 2 meses para la muestra B₁, mientras que la muestra C₁ fue ensayada inmediatamente después de su obtención.

Esta circunstancia podría indicar que este período puede resultar de importancia en relación con el mayor aprovechamiento biológico de la lisina.

Los resultados obtenidos en las determinaciones de la Utilización Proteica Neta (UPN) de las distintas muestras se resumen en la Tabla 5. En la bibliografía sólo hemos hallado referencias de este tipo de ensayo en los trabajos de Ballester y col. (8), de Yáñez y col. (9) y en las tablas de la FAO (7). Es interesante destacar que los resultados mencionados por estos autores guardan una estrecha similitud con los obtenidos en el presente estudio y que precisamente es entre estos trabajos y el nuestro donde se observa una mayor coincidencia en los resultados de aminoácidos esenciales. Nuestros valores para las muestras no tratadas oscilan entre 51.0 para la muestra C₁ y 58.0 para la A₁.

En las harinas tratadas no se observa una diferencia significativa al comparárselas con aquéllas, lo cual estaría demostrando que el proceso tecnológico al que fueron sometidas no altera la calidad de sus proteínas.

Si bien en la literatura no hemos hallado estudios que, como el presente, realizasen una evaluación comparativa entre una muestra dada y la misma luego de sufrir el proceso tecno-

TABLA 5

EVALUACION DE LA CALIDAD PROTEICA DE LAS HARINAS ANALIZADAS

<u>Muestras</u>	UPN _{op} ¹	UPN _{st} ²	<u>Digesti- bilidad</u>	VB _{op} ³
A ₁ : Harina de girasol A no tratada ⁴	58.0	63.5	80.5	72.0
A ₂ : Harina de girasol A tratada ⁵	57.0	62.5	82.1	69.0
B ₁ : Harina de girasol B no tratada ⁴	55.5	59.5	87.0	64.0
B ₂ : Harina de girasol B tratada ⁵	55.3	59.5	85.0	65.0
C ₁ : Harina de girasol C no tratada ⁴	51.0	56.0	91.0	56.0
C ₂ : Harina de girasol C tratada ⁵	47.8	51.0	88.0	54.0

¹ Utilización proteica neta operativa.

² Utilización proteica neta estándar.

³ Valor biológico operativo.

⁴ Muestras de harina de girasol preparadas según se describe en el texto.

⁵ Muestras de harina de girasol industriales, elaboradas según se describe en el texto.

lógico, es coincidencia general de los distintos investigadores el que este material conserva sus características nutricionales siempre que las condiciones a las cuales es sometido en el proceso de extracción de aceite no sean demasiado drásticas.

Este aspecto ha sido muy especialmente enfatizado por Chichester, quien recientemente en el Primer Simposio sobre Proteínas Alimenticias (24) ha señalado que a fin de mantener la calidad nutricional de esa fuente no tradicional de proteínas es necesario durante el procesamiento no sobrepasar los 100°C-105°C.

Con referencia a los ensayos de digestibilidad (Tabla 5) se observa en todos los casos una muy estrecha correlación entre el contenido en fibra de las diferentes dietas y el porcentaje de aprovechamiento de las mismas. Así, por ejemplo, puede mencionarse el caso de la dieta preparada con la muestra C₁ (no tratada), la cual posee un tenor de fibra de 0.8% con un porcentaje de digestibilidad del 91%, mientras que la dieta preparada con la muestra A₁ (no tratada), con un con-

tenido de fibra del 2.6%, presenta una digestibilidad considerablemente menor (80.5%).

Si bien puede admitirse que el contenido de fibra por sí solo podría aumentar la excreción de nitrógeno endógeno, en cuyo caso estas diferencias de digestibilidad serían menores, entendemos que esta disparidad en los valores debe ser tomada en cuenta.

Esta circunstancia debe ser, por lo tanto, considerada cuando estos concentrados proteínicos se incorporan en mezclas destinadas, en especial, a la alimentación infantil.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos para determinar las características nutricionales de las harinas resultantes de los procesos industriales de obtención de aceite de girasol (*Helianthus annuus*) nos permiten concluir que:

a) Todas estas muestras se caracterizan por un alto contenido en proteínas, observándose del análisis de las mismas que ellas representan, a excepción de lisina, una buena fuente de aminoácidos esenciales, muy en particular de azufrados.

b) Los estudios realizados sobre la UPN nos demuestran que se trata de una proteína de buena calidad nutricional, muy superior a la de la mayoría de los cereales, similar a la de la soja y sólo superada por las proteínas de origen animal.

c) El proceso tecnológico al cual fueron sometidas estas muestras no afectó los parámetros estudiados.

d) La gran disponibilidad de esta oleaginosa que existe en nuestro país, como así también su bajo costo, que haría posible su consumo por las clases más necesitadas, permitiría, al menos en parte, solucionar los graves problemas originados por la falta de proteínas que afectan en el presente a la humanidad.

SUMMARY

**Sunflower meal. I. Evaluation of biological quality of its protein.
Influence of industrial processing.**

The nutritive quality of three samples of sunflower meal obtained both by industrial processes or in laboratory under controlled conditions was studied.

The NPU, essential amino acids, available lysine and digestibility were determined in all samples.

The results obtained showed that the technical processes used for extraction of the oil, did not modify the nutritive quality of the samples studied.

On the other hand, a correlation was observed between the decrease in the percentage of available lysine and the storage period.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Evaluation of nivel protein products. Pergamon Press - Oxford, Ed. A. Bender, 1968, p. 43.
- (2) Primer Simposio sobre Proteínas Alimenticias, Buenos Aires, mayo 1970.
- (3) Mitchell, H. H., T. S. Hamilton & J. R. Beadles.—The importance of commercial processing for the protein value of food products. 1. Soybean, coconut and sunflower seed. *J. Nutrition*, 29: 13-20, 1945.
- (4) Bricker, M. L. & J. M. Smith.—A study of the endogenous nitrogen output of college women, with particular reference to use of the creatinine output in the calculation of the biological values of the protein of egg and sunflower seed flour. *J. Nutrition*, 44: 553-573, 1951.
- (5) Rombauts, P.—Le torteau de tournesol. I. *Oleagineux*, 6: 203-210, 1951.
- (6) Rombauts, P.—Le torteau de tournesol. II. *Oleagineux*, 6: 275-282, 1951.
- (7) Amino acids content of foods and biological date on proteins. FAO. Roma, 1968.
- (8) Ballester, D., N. Pak, E. Yáñez, A. Reid, E. Trabucco, I. Pennachioti, L. Masson, M. A. Mella, J. Vinagre, D. Cerda, H. Schmidt-Hebbel & G. Donoso.—Torta de maravilla (*Helianthus annuus*). Composición química, calidad biológica de la proteína y ensayo de toxicidad en ratas. *Nut. Bromatol. Toxicol.*, 6: 63-69, 1967.
- (9) Yáñez, E., D. Ballester, A. Maccioni, R. Spada, I. Barja, N. Pak, C. O. Chichester, G. Donoso & F. Mönckeberg.—Fish-protein concentrate and sunflower presscake meal as protein sources for human consumption. *Am. J. Clin. Nutrition*, 22: 878-886, 1969.
- (10) Basualdo, R. N., N. Lede & J. C. Sanahuja.—Estudio del valor biológico y la composición en aminoácidos esenciales de las proteínas de alimentos argentinos. Primer Simposio sobre Proteínas Alimenticias, Buenos Aires, Mayo, 1970.
- (11) Sameh, I., J. M. Quiros & R. N. Basualdo.—Utilización de la harina de extracción de girasol como fuente de proteínas. *Rev. Arg. Grasas y Aceites*, 12: 8-11, 1970.
- (12) Cotelly, N. & R. N. Basualdo.—Aplicación del análisis microbiológico a la determinación de aminoácidos en las proteínas alimenticias. *Rev. Asoc. Arg. Microb.*, 1: 243-245, 1969.
- (13) Carpenter, K. J.—The estimation of the available lysine in animal-protein foods. *Biochem. J.*, 77: 604-610, 1960.
- (14) Raghavendar Rao, S., F. L. Carter & V. L. Frampton.—Determina-

- tion of available lysine in oilseed meal proteins. *Anal. Chem.*, **35**: 1927-1930, 1963.
- (15) Miller, D. S. & A. E. Bender.—The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. *Brit. J. Nutr.*, **9**: 382-388, 1955.
 - (16) Sambucetti, M. E. & J. C. Sanahuja.—El valor nutritivo de las harinas de pescado y su relación con el contenido en lisina y metionina disponibles. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **20**: 119-133, 1970.
 - (17) Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Ninth Edition, 1960.
 - (18) Evaluation of Protein Quality. Publication 1100. National Academy of Sciences. National Research Council, pág. 63, Washington, 1963.
 - (19) Miller, D. S. & P. R. Payne.—Problems in the prediction of protein values of diets. The influence of protein concentration. *Brit. J. Nutr.*, **15**: 11-19, 1961.
 - (20) Clandinin, D. R.—Processed Plant Protein Foodstuffs, ed. Aaron M. Altschul. Acad. Press. Inc., N. Y., cap. 19, pág. 557, 1958.
 - (21) Pion, R. & G. Fauconneau.—Amino acides, peptides, protéines. Cahier N° 6. Société de chimie organique et biologique. Paris, 1966.
 - (22) Brad, S.—Utilisation des protéines du tournesol dans l'alimentation. *Industr. alim. agr.*, **86**: 27-32, 1969.
 - (23) Gheyasuddin, S., C. M. Cater & K. F. Mattil.—Preparation of a colorless sunflower protein isolate. *Fd. Tech.*, **24**: 242-243, 1970.
 - (24) Chichester, C. O.—Sunflower proteins. Primer Simposio sobre Proteínas Alimenticias. Buenos Aires, Mayo, 1970.
 - (25) Tkachuk, R. & G. N. Irvine. — Amino acids composition of cereals and oil seed meals. *Cereal Chem.*, **46**: 206-218, 1969.
 - (26) Alexander, J. C. & D. C. Hill.—The effect of heat on the lysine and methionine in sunflower seed oil meal. *J. Nutrition*, **48**: 149-159, 1952.
 - (27) Mikolajczak, K. L., C. R. Smith Jr. & I. A. Wolff.—Phenolic and sugar components of armavirec variety sunflower (*Helianthus annuus*) seed meal. *J. Agr. Food Chem.*, **18**: 27-32, 1970.
 - (28) Harper, A. E.—Amino acid balance and imbalance. 1. Dietary level of protein and amino acid imbalance. *J. Nutrition*, **68**: 405-411, 1959.

Lactancia y destete en el área rural de Centro América y Panamá

MARÍA TERESA MENCHÚ¹, MARINA FLORES²,
MARTA YOLANDA LARA³ Y MOISÉS BÉHAR⁴
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
Guatemala, C. A.

RESUMEN

Con miras a conocer las prácticas de destete prevalentes en el área rural de Centro América y Panamá, se recolectó información acerca de los diversos sistemas de lactancia, duración de la misma, edad de los niños en que se introducen a su dieta los primeros alimentos y la clase de éstos. Un total de 416 madres fueron entrevistadas en diferentes poblaciones rurales de los seis países del Istmo, refiriéndose la información al niño más pequeño en cada uno de los hogares visitados. Las marcadas diferencias encontradas en cuanto a los períodos de lactancia materna indican que tanto los factores socioeconómicos como los culturales varían de un país a otro. Las diferentes edades a las que se introducen los primeros suplementos a la leche materna caracterizan también la individualidad de cada país centroamericano. Así, en Guatemala el primer alimento fue la tortilla de maíz; en El Salvador, el banano; en Honduras, el pan de trigo; en Nicaragua, la maicena y la avena; en Costa Rica, la leche y el arroz, y, finalmente, en Panamá, las bebidas a base de harinas, denominadas "cremas". En todos los países el destete y la introducción de los alimentos se hizo en forma progresiva, sin utilizar medidas especiales, como es el caso en otras culturas. La importancia de la leche materna en el niño, aun después de los 12 meses de edad, lo ilustra el grupo de niños estudiados en Guatemala, donde los lactantes y los niños ya destetados mostraron prácticamente las mismas condiciones nutricionales.

1. Asistente de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

2. Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas.

3. Miembro del personal del mismo Servicio.

4. Director del INCAP.

Publicación INCAP E-575.

Recibido: 21-6-1971

Por el tipo de alimentos que se utilizan durante el destete y que básicamente forman parte también de la dieta del adulto, se concluye que la educación nutricional debe enfocarse principalmente hacia dos aspectos. Primero, a modo de que se aumenten las cantidades de los alimentos suplementarios administrados, y segundo, enseñando a las madres cómo prepararlos adecuadamente, dando preferencia a los alimentos ricos en proteína.

INTRODUCCION

La alimentación durante los primeros meses de edad es de suma importancia para la vida futura del niño. En efecto, existe evidencia de que un aporte insuficiente de calorías y nutrientes a una edad muy temprana afecta el crecimiento y desarrollo normal, y hasta se ha indicado la posibilidad de una reducción en la capacidad intelectual del individuo (1). El alimento natural para el recién nacido es la leche materna, que, en condiciones normales, le proporciona cantidades suficientes de las sustancias nutritivas requeridas por su organismo, adjudicándosele, además, propiedades inmunológicas (2). Los avances tecnológicos han permitido la preparación de leches artificiales que pueden sustituir adecuadamente la leche de la madre, y su uso tiende a reemplazar la lactancia materna. En todo caso, la suplementación y sustitución progresiva de la leche es indispensable para que el niño continúe desarrollándose dentro de un patrón de crecimiento normal.

Para casi todas las madres, tanto la suplementación como la sustitución gradual de la leche por otros alimentos es un problema de difícil solución, el cual se agrava cuando la situación económica del hogar no permite la disponibilidad de alimentos adecuados para el niño. Además, la práctica tradicional de continuar la lactancia por largos períodos de tiempo tiende a desaparecer debido a diversos factores de orden ambiental que modifican las estructuras sociales, costumbres y creencias de los pueblos. De aquí la urgencia de adoptar medidas específicas para que las madres proporcionen al lactante suplementos alimenticios que puedan cubrir satisfactoriamente sus requerimientos y que, a la vez, estén al alcance económico de toda la población. Este es también el motivo por el cual en muchas áreas del mundo se están haciendo grandes esfuerzos por solucionar este problema, ofreciendo a las madres la educación y ayuda necesarias. No obstante, esta labor se obstaculiza cuando se desconocen las prácticas alimentarias exis-

tentes, así como las limitaciones en cuanto a productividad y disponibilidad de alimentos. Por lo tanto, para poder establecer sobre bases realmente sólidas, un programa de suplementación alimentaria o de educación nutricional, orientado hacia la protección del lactante y del preescolar, es necesario contar antes con ese tipo de información.

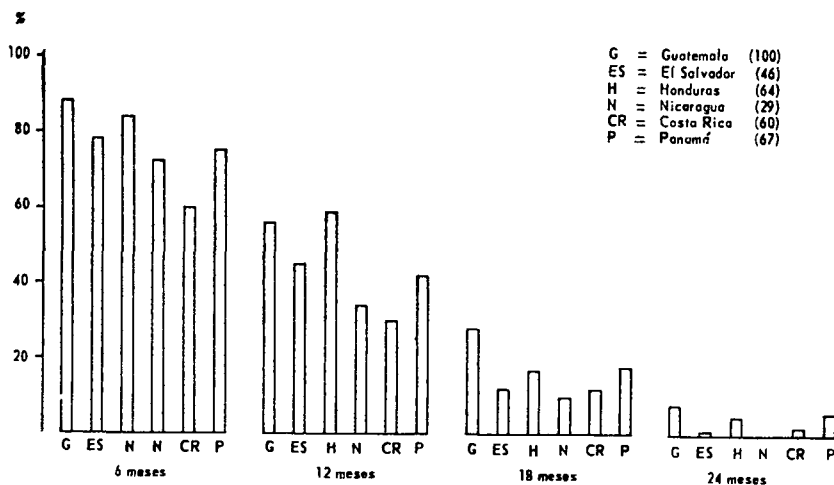
El objetivo de este trabajo es describir las prácticas de destete en la población rural de Centro América y Panamá. Se proporcionan también ciertos datos cuantitativos con respecto a la alimentación suplementaria de niños menores de dos años del área rural de Guatemala. Estudios de la misma índole, realizados en otros países, suministran información sobre aspectos socioculturales de la alimentación de los lactantes (3-5), variando los hallazgos según el medio ambiente en que se desenvuelven las poblaciones investigadas (7-10). En cuanto a Guatemala, también se dispone de alguna información dispersa relacionada con las prácticas de destete en grupos de población indígena (11-13) y en grupos de extracción caribe (14).

MATERIAL Y METODOS

En cada uno de los seis países del Istmo Centroamericano se seleccionaron, para este estudio, algunas de las familias que participaron en una encuesta nutricional que a nivel regional se llevó a cabo en el período 1965-1967.⁵ Aun cuando el propósito fue estudiar el área rural, varias comunidades incluidas en la muestra estaban localizadas cerca de centros urbanos. La ocupación principal de los jefes de familia en un 45% era la agricultura; otros (20%) desempeñaban empleos de diferentes categorías, y el resto se dedicaba al comercio, trabajos de artesanía y tareas del hogar. Con respecto al nivel educacional de las familias que tomaron parte en dicho estudio, el analfabetismo en la población mayor de 7 años alcanzó alrededor de 40% para todos los países, con excepción de Costa Rica y Panamá, donde sólo llegó a 20 por ciento. La muestra de Guatemala incluyó ladinos e indígenas en proporciones de 68 y 32%, respectivamente.

⁵ Evaluación Nutricional de Centro América y Panamá. Estudio llevado a cabo por el INCAP en colaboración con la Oficina de Investigaciones Internacionales (OIR) de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América y los Gobiernos de los seis países que integran el Istmo Centroamericano.

El método seguido en la obtención de datos fue el de entrevistar a las madres en los hogares, utilizando para el caso un formulario diseñado previamente con este propósito. Para mayor facilidad se interrogó a la madre en lo referente a las prácticas alimentarias seguidas con el último de sus hijos, por lo que la edad de los niños comprendidos en este estudio osciló entre 1 y 5 años. La información obtenida se refiere al tipo de lactancia, duración de la misma y edad de introducción de otros alimentos en la dieta del niño. Después de haber descartado formularios incompletos, se trabajó con un total de 416 casos, distribuidos en la forma siguiente: Guatemala, 122; El Salvador, 52; Honduras, 71; Nicaragua, 33; Costa Rica, 65, y Panamá, 73. La sumarización de los resultados se hizo en términos de porcentajes, por grupos de edad y por país. Para investigar el período de lactancia materna se descartaron 34 niños que aún continuaban siendo amamantados cuando se hizo el estudio. En el caso particular de Guatemala se midió el consumo de alimentos de 38 niños comprendidos entre los 12 y 23 meses de edad. La información se obtuvo por medio de entrevistas a las madres durante tres días, llevando un registro detallado de las cantidades de alimentos que recibía el niño durante todo el día como suplemento a la leche materna.



Los cifras entre paréntesis representan el número de casos.

Incap 71-478

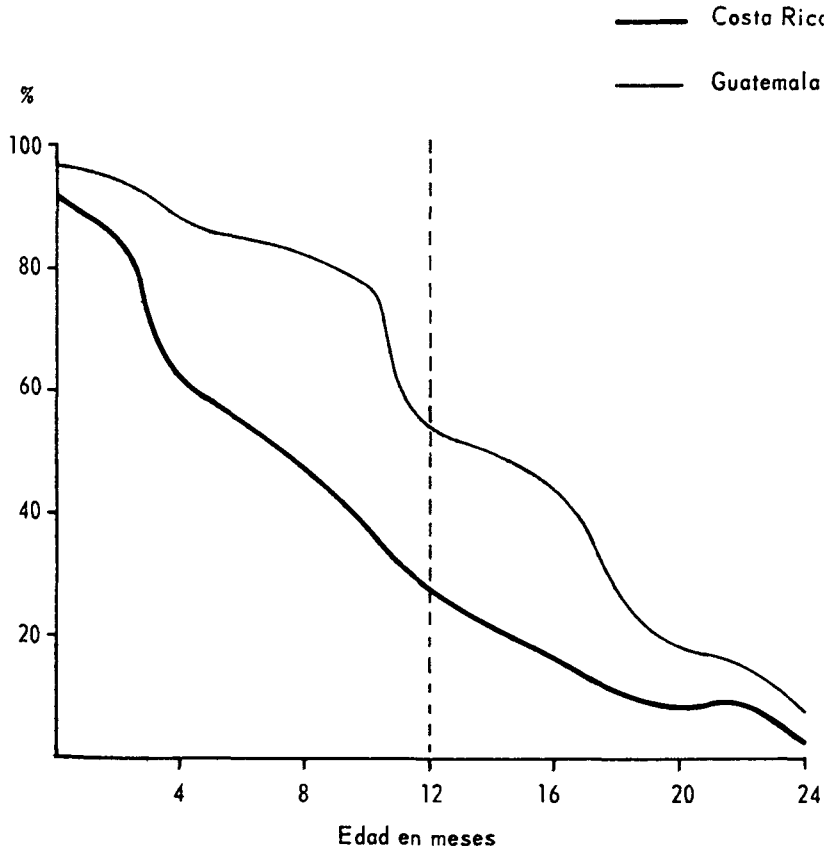
Gráfica 1: Lactancia materna en el área rural de Centro América y Panamá.

En esta forma se encontró que de los 38 niños estudiados, 24 ya habían sido destetados y 14 aún continuaban lactando. Estos datos de consumo se analizaron dietéticamente utilizando tablas de composición de alimentos (15, 16) para determinar el contenido nutritivo de las dietas.

RESULTADOS

Lactancia

Del total de 416 casos investigados se encontró que sólo 16 niños no fueron alimentados al seno materno, sino artificialmente desde el nacimiento; el mayor porcentaje correspondió a Nicaragua y Costa Rica. La duración de la lactancia varió de un país a otro, y fue apreciablemente más corta en



Incap 71-479

Gráfica 2: Lactancia materna en el área rural de Costa Rica y Guatemala.

Costa Rica; los patrones de lactancia fueron muy similares para Guatemala, El Salvador y Honduras, mientras que Nicaragua y Panamá acusaron una tendencia diferente.

Los períodos de lactancia materna en cada país se ilustran en la Gráfica 1, donde se presenta el porcentaje de niños que 18 y 24 meses de edad. Aproximadamente, el 50% de los niños habían terminado la lactancia materna en todos los países al cumplir un año, salvo en Guatemala y Honduras; a los 18 meses solamente el 12% continuaban lactando, y después de los 24 meses un reducido número de niños aún recibían leche materna.

En general, en todas las comunidades el destete se hizo en forma gradual con la introducción progresiva de otros alimentos en la dieta del niño, y sin aplicación de medidas especiales. En la Gráfica 2 se muestran los períodos de lactancia en dos cuando se realizó el estudio aún estaban lactando a los 6, 12, países del área que, debido a sus antecedentes socioculturales, difieren visiblemente en cuanto a prácticas y costumbres. Según se observa, a los 4 meses de edad un 40% de los niños ya han sido destetados en Costa Rica, mientras que en Guatemala se alcanza una reducción similar hasta que el niño cumple un año. En Costa Rica sólo un 28% continúan con lactancia materna a esa edad, y esta proporción aparece en Guatemala hasta los 18 meses.

Suplementación Alimentaria

El número de casos en que se notificó leche de vaca como el primer suplemento a la leche materna, a los 3 meses de edad, fue muy reducido, especialmente en Guatemala y Honduras (Cuadro N° 1). Según indican los datos, a los 12 meses la proporción de niños con suplemento de leche aumentó en todos los países; Guatemala continuó con el porcentaje más bajo y Costa Rica con el más alto.

La edad en que los niños recibieron el primer alimento sólido o semisólido varió de un país a otro (Cuadro N° 2). En Guatemala y Honduras la introducción de estos alimentos es más tardía que en los otros países, y de nuevo se observa que es en Costa Rica y Nicaragua donde la suplementación se comienza a una edad más temprana. Cabe subrayar que de todos estos países, Costa Rica presentó el período de lactancia más corto, por lo que la introducción de nuevos alimentos no

CUADRO N° 1
 PORCENTAJE DE NIÑOS LACTANTES CON SUPLEMENTACION
 DE LECHE DE VACA *

País	No. de casos	Edad		
		3 meses %	6 meses %	12 meses %
Guatemala	119	11	18	36
El Salvador	51	24	29	47
Honduras	65	12	25	49
Nicaragua	30	33	43	57
Costa Rica	60	38	55	65
Panamá	64	19	27	42

* Se excluyen los que recibieron sólo lactancia artificial.

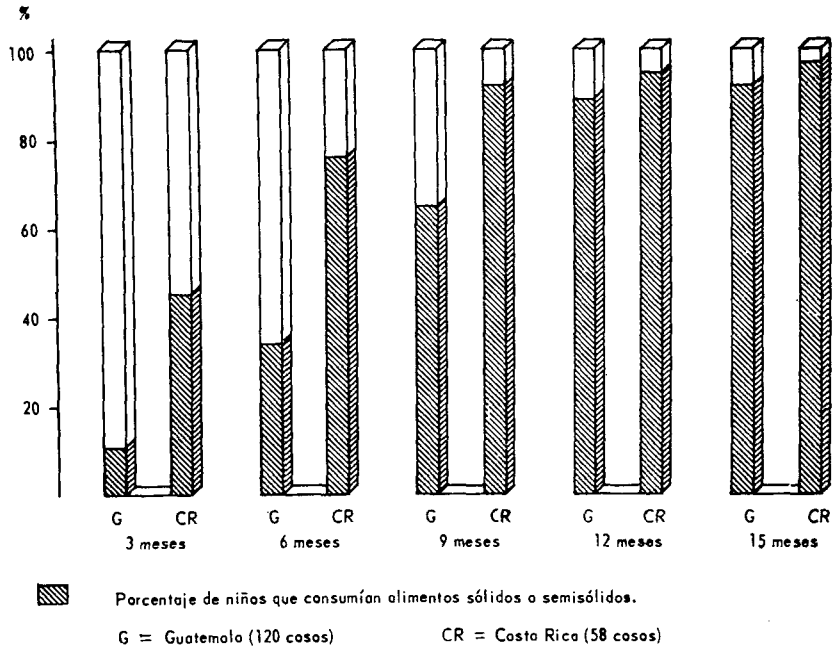
CUADRO N° 2
 SUPLEMENTACION ALIMENTARIA EN LOS LACTANTES DEL
 AREA RURAL DE CENTRO AMERICA Y PANAMA

(Porcentaje de niños lactantes que consumían alimentos
 sólidos o semisólidos)

País	No. de casos	Edad			
		0-3 meses %	4-6 meses %	7-9 meses %	10-12 meses %
Guatemala	120	11	34	65	89
El Salvador	50	26	68	86	98
Honduras	61	8	54	72	92
Nicaragua	32	38	63	69	97
Costa Rica	58	45	76	92	95
Panamá	59	25	69	84	96

constituye un suplemento a la leche materna, sino más bien una sustitución de ésta.

Por el contraste que presentan las características de Guatemala y Costa Rica, en la Gráfica 3 se muestran los porcentajes de niños lactantes que, a diferentes edades, ya recibían alimentos sólidos o semisólidos en ambos países. En Guatemala el 89% de los niños estudiados no habían recibido ningún alimento sólido o semisólido antes de los 3 meses, y a los 6 meses el 66% continuaban alimentándose sólo con leche materna. En Costa Rica, en cambio, a los 3 meses de edad el 55% continuaban recibiendo leche materna y a los 6 meses solamente el 34%.



Incop 71-480

Gráfica 3: Suplementación alimentaria en lactantes del medio rural de Guatemala y Costa Rica.

Con respecto al primer alimento proporcionado a los niños lactantes, sobresalen los cereales en diversas formas, los que casi siempre fueron administrados en combinación con un alimento líquido. En el Cuadro N° 3 se da a conocer la frecuencia

CUADRO N° 3

PRIMER ALIMENTO SUPLEMENTARIO EN LA DIETA DE LACTANTES
DEL AREA RURAL DE CENTRO AMERICA Y PANAMA

Alimento	Guatemala (120)* %	El Salvador (50)* %	Honduras (61)* %	Nicaragua (32)* %	Costa Rica (58)* %	Panamá (59)* %
Leche	21	33	42	43	52	33
Quesos y cuajada	4	12	7	12	0	0
Huevos	7	4	7	3	21	12
Caldo o sopa de res	9	6	23	6	14	42
Caldo o sopa de frijol	30	6	15	0	21	7
Verduras	7	16	7	12	14	0
Frutas	2	8	8	0	16	20
Banano y plátano	2	28	0	0	14	7
Papas y raíces	0	4	13	9	5	14
Arroz	2	12	23	12	28	3
Harina - cereales	25	4	18	47	19	32
Pan de trigo	20	24	23	22	9	7
Pastas	11	0	0	0	0	0
Tortilla de maíz	42	26	11	3	2	0
Alimentos enlatados	0	2	0	6	5	4
Café	26	12	3	3	2	2
Chocolate	0	0	0	9	0	0

* Las cifras entre paréntesis representan el número de casos.

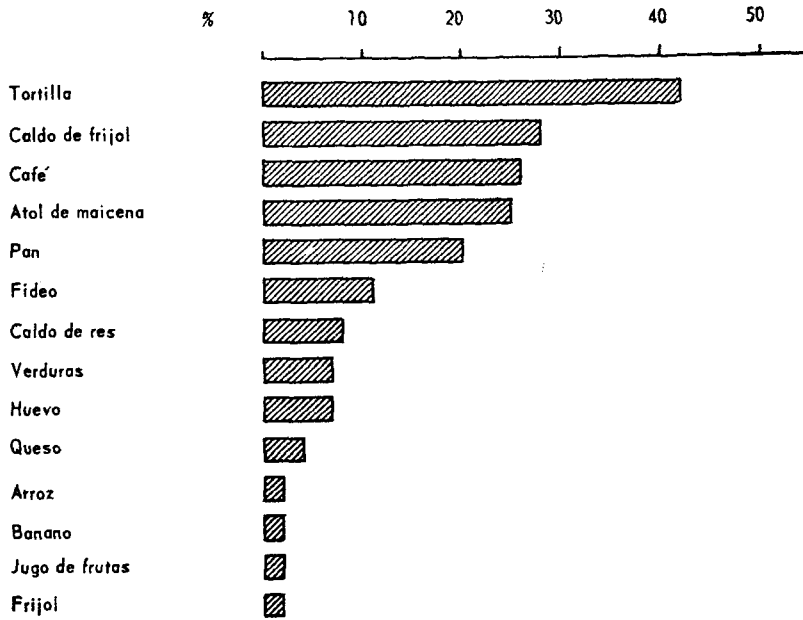
en que aparecieron los diferentes productos como el primer alimento suplementario. En Guatemala, la tortilla con caldo de frijol y el pan con café fueron los alimentos que con más frecuencia figuran como primer alimento suplementario, siguiéndole los atoles y la leche de vaca. En El Salvador los alimentos más comunes al inicio de la suplementación fueron leche, banano, tortilla y pan. En Honduras, el arroz y el pan aparecen como los cereales que, combinados con leche o caldos, se ofrecieron con mayor frecuencia a los niños lactantes como primer alimento. En cambio, en Nicaragua aparecieron

frecuentemente como primer alimento después de la leche, maicena, avena y pan. En Costa Rica la leche de vaca constituyó el primer alimento en un 52% de lactantes y luego el arroz, huevo y caldo de frijol con una frecuencia de 28 y 21%, respectivamente. En Panamá se encontró con mayor frecuencia, como primer alimento, las "sopas" preparadas con hueso de res y raíces, pero también fue común el uso de atoles a base de "cremas" (harinas), jugos de frutas y leche. En todos los países la introducción de nuevos alimentos en la dieta del lactante es progresiva con la edad, y más o menos a los 18 meses la mayoría de los niños van aproximándose ya a la dieta del adulto.

Las Gráficas 4 y 5 ilustran las prácticas de suplementación alimentaria seguidas para los lactantes del medio rural de Guatemala. En la primera se presenta la frecuencia —en orden descendente— del primer alimento ofrecido al lactante, sin considerar la edad. En la segunda, en cambio, se da a conocer el patrón dietético a medida que los alimentos se van introduciendo a la dieta en las diferentes edades. Así, a los 24 meses, aproximadamente el 50% de los niños, ya consumen huevo, carne, frijol y arroz; sin embargo, estos alimentos no aparecen sino hasta después de que el niño tiene 6 meses, con excepción del huevo, que, a los tres meses, se notificó en un 10% de los niños.

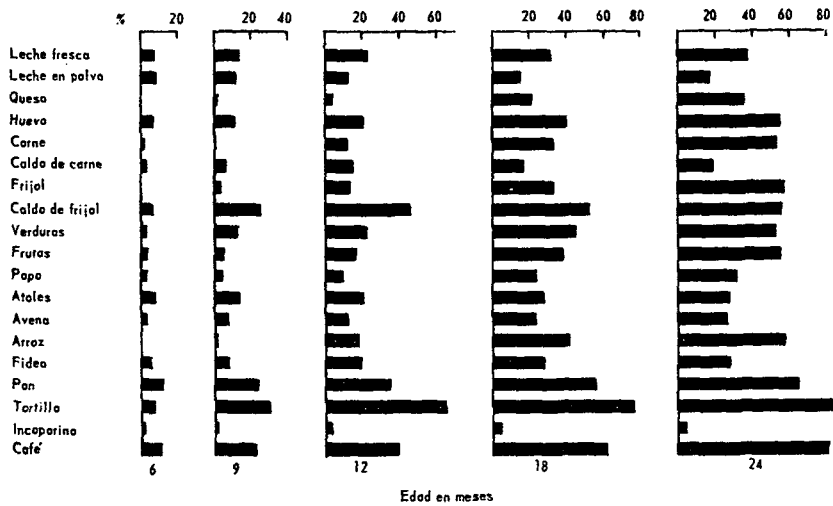
Ingesta de Calorías y Nutrientes

El consumo de alimentos en aquellos niños comprendidos entre los 12 y 23 meses de edad varió según recibiesen o no leche materna. En el Cuadro N^o 4 se presenta la ingesta de calorías y nutrientes de los niños estudiados en el área rural de Guatemala. Como puede apreciarse, la ingesta de los que aún recibían lactancia materna alcanzó más o menos el 50% de la de aquellos que ya recibían sólo otros alimentos; en este segundo grupo se incluyen los que tenían más de dos meses de haber sido destetados. Sin embargo, debe indicarse que, aun en los niños destetados, los niveles dietéticos de calorías, hierro, niacina y vitamina C son deficientes si se comparan con las recomendaciones nutricionales establecidas para esa edad (17). La ingesta promedio de vitamina A para dicho grupo es de 202 mcg de retinol, inferior a la cifra recomendada, que es de 250 mcg.



Incap 71-481

Gráfica 4: Primer alimento suplementario en la dieta de niños lactantes del medio rural de Guatemala.



Incap 71-482

Gráfica 5: Patrón dietético del lactante en el medio rural de Guatemala (porcentaje de niños).

CUADRO N° 4

**INGESTA DE CALORIAS Y NUTRIENTES EN PREESCOLARES
DE 12 A 23 MESES DE EDAD DEL AREA RURAL
DE GUATEMALA**

	Niños con lactancia materna (14)*		Niños destetados (24)*	
	\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.
Calorías	420	142	860	188
Proteína total	g 11.4	4.9	25.2	6.9
Proteína animal	g 3.7	3.8	11.5	8.4
Grasa	g 8.4	5.3	19.7	10.1
Carbohidratos	g 78.6	28.4	152.1	35.5
Calcio	mg 261	260	524	278
Fósforo	mg 253	103	568	195
Hierro	mg 3.4	2.4	5.2	2.4
Retinol	mcg 49	51	202	175
Tiamina	mg 0.24	0.12	0.52	0.24
Riboflavina	mg 0.20	0.15	0.68	0.45
Niacina	mg 2.32	1.29	4.17	1.61
Vitamina C	mg 8	9	21	18
Peso Corporal	kg 8.4	1.3	9.4	1.3

* = Número de casos.

\bar{X} = Promedio.

D. E. = Desviación Estándar.

El peso corporal de ambos grupos queda por debajo de los estándares del INCAP (18), siendo ligeramente mayor el correspondiente a niños ya destetados.

En cuanto a los niveles séricos de proteínas y vitaminas no se encontraron diferencias; como era de esperar, únicamente la concentración de carotenos fue mayor en los niños ya destetados.

DISCUSION

Las diferencias que en lo referente a las prácticas de destete se constataron entre un país y otro se deben no sólo a la disponibilidad de los alimentos en cada uno de ellos, sino también al hecho de que los grupos de población se rigen por patrones socioculturales diferentes según los grupos étnicos de donde proceden. En Guatemala, por ejemplo, los estudios de destete entre los indígenas señalan períodos de lactancia más prolongados (19); se ha podido establecer que las razones fundamentales de que ésta continúe aun después de los 12 meses se debe al temor que las madres tienen de dar nuevos alimentos a sus hijos, y también porque consideran que así pueden evitar un nuevo embarazo. Para el resto de la población rural de Guatemala y la de los otros países, el temor a la introducción de nuevos alimentos es menor; el problema, en realidad, radica en la calidad y cantidad de los alimentos que se ofrecen al lactante. Solamente en Costa Rica se encontró preferencia por alimentos de alto valor nutritivo como son la leche y los huevos, desde muy temprana edad; posiblemente ello se deba al hecho de que la mayoría de las comunidades estudiadas eran semiurbanas, así como a la labor educativa y a los programas de bienestar que se desarrollan en ese país.

Es indudable que el factor que principalmente influye en la selección del primer alimento que se les proporciona a los niños lactantes es la disponibilidad de la fuente calórica más importante, como es el cereal básico de la dieta en cada país, o como en el caso de Panamá, las raíces o tubérculos preparados en sopas. La poca frecuencia con que los productos animales figuran en la dieta de casi todos los países se debe no sólo a la limitada disponibilidad de estos alimentos a nivel familiar, sino también al desconocimiento de una preparación adecuada del alimento para consumo del lactante, sobre todo en el caso de las carnes. Esto último también sucede con los frijoles, las verduras y las frutas, ya que éstos, procesados industrialmente, sí se les proporcionan a los niños cuando el ingreso económico lo permite.

La creencia de que en el medio rural la leche materna es el alimento exclusivo durante un largo tiempo, no es cierta, ya que el estudio reveló que desde los 3 meses de edad los ni-

ños principian a recibir alimentos suplementarios cuando las condiciones ecológicas lo permiten. Si los alimentos introducidos a la dieta del niño en los primeros meses de edad le fueran ofrecidos en mayores cantidades, constituirían un complemento adecuado a la lactancia materna, salvo en el caso en que el único suplemento administrado fuesen los atoles preparados con almidones de cereales, ya que la capacidad gástrica de los niños es limitada. Otras prácticas inadecuadas que el estudio puso de manifiesto fueron las infusiones muy diluídas de cereales, de verduras o de hojas, que contribuyen sólo al aporte de agua. Sin embargo, esos mismos alimentos preparados en forma de sopas o caldos espesos constituyen un suplemento adecuado, como en el caso del caldo de frijol.

Los alimentos que las madres informaron dar a sus hijos como suplementos a la lactancia, en su mayoría forman parte de la dieta de los adultos, o sea que son los alimentos disponibles en el hogar; con muy pocas salvedades se indicó la compra de un producto especial para el lactante. Es de interés señalar que en Guatemala y El Salvador en muchos casos el café resultó ser el primer alimento suplementario a la leche materna, y a la mayoría de los niños se les ofreció desde muy temprana edad.

A medida que la industria, la tecnología y la urbanización en los países avanzan, parece ser que el período de lactancia se acorta, y los problemas nutricionales pueden agudizarse aún más cuando no se dispone de suplementos adecuados o bien se desconoce la forma apropiada de sustituir la leche materna. Se han publicado trabajos especiales dando a conocer las ventajas de la lactancia materna y sus consecuencias, no sólo en el campo nutricional sino también en el psicológico (20, 21), así como las ventajas y desventajas que involucran los períodos prolongados de lactancia.

El estudio aquí descrito revela que la lactancia más allá del primer año puede ser aconsejable, sobre todo cuando no hay alimentos adecuados para sustituir la leche materna. No obstante, la introducción de otros alimentos antes de los 4 meses es necesaria, siempre que continúen siendo suplementos y no sustitutos de la leche materna.

Las observaciones hechas en Guatemala con niños cuyas edades oscilaban entre 12 y 23 meses indican que el aporte de la leche materna después de los 12 meses satisface parcialmente

las necesidades dietéticas del niño, manteniéndolo en condiciones nutricionales semejantes a las de aquéllos ya destetados.

En todos los casos en que hubo disponibilidad de leche y huevos a nivel de la familia, éstos fueron ofrecidos a los lactantes, lo cual indica que las madres sí están conscientes del alto valor nutritivo de estos productos. Los problemas dietéticos del destete se evitarían convenciendo a las madres de la necesidad de aumentar las cantidades de alimentos suplementarios, y de introducir a una edad más temprana los de origen animal, de alto valor proteínico. La baja disponibilidad de estos últimos para algunas poblaciones, podría solucionarse utilizando sustitutos proteínicos que se consideren adecuados para consumo de los niños lactantes.

SUMMARY

Breast-feeding and weaning practices in the rural areas of Central America and Panama

A study was carried out for the purpose of obtaining factual data on the weaning practices prevailing in the rural areas of Central America and Panama. Information was thus collected on the breast-feeding systems and lactation periods as well as age at which the first foods were introduced into the infants' diet, and type of supplements. A total of 416 mothers were interviewed in different rural villages of the six countries so as to obtain information on the youngest child in each of the homes visited. The striking differences found concerning the breast-feeding periods, indicate that both socioeconomic and cultural factors vary from country to country. The different ages of which the first supplements to mother's milk were introduced, also characterize the individuality of each country. Thus, the first supplementary food was corn tortilla, in Guatemala; banana, in El Salvador; wheat bread, in Honduras; maizena and oatmeal, in Nicaragua; milk and rice, in Costa Rica, and gruel prepared with flours, generally know as "cremas", in Panama. In all countries, weaning and the introduction of foods took place progressively, without the use of special measures, as is the case in other cultures. The group of children studied in Guatemala, who were still breast-fed and those already weaned, showed practically the same nutritional conditions, illustrating the importance of mother's milk for the child, even after the age of 12 months.

Bearing in mind the type of foods used during the weaning period, which basically also are the main items of the adult's diet, it is concluded that nutrition education should be oriented mainly towards two fundamental aspects. First, that during the breast-feeding period the amounts of supplementary foods administered to the child be increased, and second, that mothers be taught adequate ways of preparing them, giving special emphasis to protein-rich-foods.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Dobbing, J.—Undernutrition and the developing brain. The relevance of animal models to the human problem. *Am. J. Dis. Child.*, 120: 411-415, 1970.
- (2) Jelliffe, D. B.—Approaches to village level infant feeding. (3) Breast-feeding. *J. Trop. Pediat.*, 13: 117-123, 1967.
- (3) Namboze, J. M.—Weaning practices in Buganda. *Trop. Geogr. Med.*, 19: 154-160, 1967.
- (4) Guthrie, H. A.—Infant feeding practices in a corn-eating area of Philippines. *Trop. Geogr. Med.*, 19: 48-55, 1967.
- (5) Thaman, O. P., H. L. Anand & R. S. Manhas.—A review of feeding habits of infants and children in Kashmir. *Indian Pediat.*, 1: 428-435, 1964.
- (6) Ghosh, B. N.—Feeding habits of infants and children in South India (on families). *Indian J. Med. Res.*, 54: 889-897, 1966.
- (7) Welbourn, H. F.—Weaning among the Baganda. *J. Trop. Pediat.*, 9: 14-24, 1963.
- (8) Chopra, J. G. & C. A. Gist.—Food practices among Trinidadian children. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 49: 497-501, 1966.
- (9) Grantham-McGregor, S. M. & E. H. Back.—Breast feeding in Kingston, Jamaica. *Arch. Dis. Child.*, 45: 404-409, 1970.
- (10) Rao, D. H. & S. C. Balasubramanian.—Socio-cultural aspects of infant feeding practices in a Telengana village. *Trop. Geogr. Med.*, 18: 353-360, 1966.
- (11) González, N. L. Solien de.—Breast-feeding, weaning and acculturation. *J. Pediat.*, 62: 577-581, 1963.
- (12) Mata, L. J. & C. E. Beteta.—Colonización del intestino de niños lactantes por virus, bacterias y levaduras. *Rev. Col. Méd. (Guatemala)*, 16: 127-135, 1965.
- (13) Contreras, C., G. Arroyave & M. Guzmán.—Estudio comparativo del contenido de proteínas, riboflavina, carotenos y vitamina A de la leche materna entre dos grupos de mujeres de bajo y alto nivel socio-económico. *Arch. Venez. Nutr.*, 12: 69-91, 1962.
- (14) González, N. L. Solien de.—Patterns of diet, health and sickness in a Black Carib community. *Trop. Geogr. Med.*, 15: 422-430, 1963.
- (15) Wu Leung, Woot-Tsuen con la colaboración de M. Flores.—*Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Institutos Nacionales de la Salud, Bethesda, Maryland, EE.UU., y del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala, C. A. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1961.*
- (16) 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, 132 p.*
- (17) Flores, M., M. T. Menchú, G. Arroyave & M. Béhar.—*Recomenda-*

- ciones Nutricionales Diarias. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 10 p.
- (18) Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Guatemala. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE.UU.); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 136 p.
- (19) Flores, M., Z. Flores & M. Y. Lara.—Food intake of Guatemalan Indian children, ages 1 to 5. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 58: 480-487, 1966.
- (20) Aitken, F. C. & F. E. Hytten.—Infant feeding: comparison of breast and artificial feeding. *Nutr. Abst. Revs.*, 30: 341-371, 1960.
- (21) Newton, D. B.—The future of breast feeding. *Med. J. Australia*, 2: 842-844, 1966.

Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala

I. Aspectos Dietéticos ¹

AARÓN LECHTIG², JEAN-PIERRE HABICHT², ELENA DE LEÓN²,
GUILLERMO GUZMÁN² Y MARINA FLORES³

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

RESUMEN

Se investigó la asociación entre dieta materna y crecimiento fetal en 51 gestantes estudiadas prospectivamente en seis comunidades ladinas del medio rural de Guatemala. El estudio se efectuó como parte del proyecto de nutrición y desarrollo mental que lleva a cabo la División de Desarrollo Humano del INCAP. Se estimó la ingesta materna de seis componentes de la dieta: calorías, proteína total, proteína animal, hierro, vitamina A y riboflavina, mediante encuestas tipo recordatorio de 24 y 72 horas, llevadas a cabo, tanto a intervalo mensual como trimestral. A juzgar por los resultados de las encuestas, 70% o más de las madres acusaron adecuaciones menores de 80% para los nutrientes citados, observándose en todas ellas un nivel más bajo de ingesta calórica y proteínica durante el primer trimestre de la edad gestacional. No se constataron diferencias significativas debidas al tipo de recordatorio empleado (24 ó 72 horas) o al número de encuestas (1 a 7) realizadas en cada madre. Los bajos niveles de adecuación de nutrientes sugieren que las gestantes investigadas pueden subsistir

1 Investigación financiada por el Instituto Nacional de Salud del Niño y Desarrollo Humano (NICHD) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América (Contrato N° PH 43-65-640).

2 Miembros de la División de Desarrollo Humano del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

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

Publicación INCAP E-586.

Recibido: 23-6-1971

con ingestas muy inferiores a las que estipulan las recomendaciones nutricionales, o bien que el método de encuesta subestima sistemáticamente la ingesta real. El peso al nacer de los niños a término fue de 2.99 ± 0.48 kg (promedio \pm 1 D. E.). Al corregir el peso de los recién nacidos para neutralizar tanto la influencia de la talla y paridad maternas como la del sexo del niño, se observó una diferencia de 305 g (prueba de "t"; $P < 0.05$) en cuanto al promedio de peso al nacer, entre los grupos extremos de "baja" y "alta" ingesta calórica ($\leq 1,800$ y $\geq 2,200$ calorías, respectivamente). Además, 78% de las gestantes cuya ingesta fue de 2,200 calorías diarias o más, y sólo 38% de las madres en quienes la ingesta fue de 1,800 calorías o menos, dieron a luz niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg) (prueba de χ^2 ; $P < 0.05$). Estos resultados sugieren que los métodos de encuesta dietética podrían ser utilizados para la selección de grupos con alto riesgo de retardo en el crecimiento fetal. No obstante la relación demostrada, se considera necesario realizar estudios de suplementación alimentaria, como el enfoque experimental más adecuado para determinar si dicha asociación expresa realmente una relación causal entre ingesta calórica y crecimiento fetal.

INTRODUCCION

A través de las primeras 40 semanas de vida, el ser humano vive en el ambiente materno, y es durante esa etapa que ocurren los procesos de diferenciación y proliferación celular que transforman el huevo en un organismo complejo, con tejidos altamente especializados. Según se ha podido comprobar mediante estudios en animales, diversos factores ambientales pueden producir alteraciones en el crecimiento y desarrollo del feto en ese período, particularmente la nutrición materna (1) y las enfermedades infecciosas (2).

Estudios epidemiológicos en humanos han revelado que cuando la desnutrición calórica materna es severa y aguda, ésta incide desfavorablemente en el crecimiento fetal (1, 3, 4). Tal efecto ha sido difícil de evidenciar en poblaciones crónicamente subalimentadas, sobre todo cuando se utiliza el método de encuestas dietéticas, cualquiera que sea la técnica usada: de recordatorio, de registro o de análisis químico de los alimentos (5-10).

En una publicación reciente se reseñan las razones de esta aparente falta de asociación (1), citándose como las más importantes: la influencia de variables ambientales interferentes; la inadecuación del método usado para determinar la ingesta habitual de cada madre y los procesos de adaptación metabólica durante el embarazo, los cuales amortiguan el efecto producido por los cambios en la dieta materna.

Este es el primero de dos artículos en los que se informa de un estudio efectuado en gestantes de cuatro comunidades rurales de Guatemala, con miras a determinar la influencia que la nutrición materna ejerce sobre el crecimiento fetal. El objetivo de la presente comunicación es examinar la relación existente entre la dieta materna y el crecimiento fetal.

MATERIAL Y METODOS

Población Estudiada

La investigación incluyó las mujeres gestantes de cuatro comunidades ladinas⁴, rurales, situadas en la vertiente del Atlántico de Guatemala (Conacaste, Santo Domingo, San Juan y Espíritu Santo), en las cuales se lleva a cabo el estudio sobre nutrición y desarrollo mental a cargo de la División de Desarrollo Humano del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (11). Previamente, y como parte de un proyecto piloto, se estudiaron las gestantes de dos poblaciones ladinas de la región del altiplano del país (Acatenango y Los Planes). La muestra total para el estudio del crecimiento fetal comprendió 54 madres, de las cuales 3 fueron descartadas del estudio por prematuridad (edad gestacional menor de 38 semanas). Además, con el objeto de estudiar la influencia del tipo de encuesta, de la edad gestacional y del número de encuestas, se analizaron los resultados de las encuestas dietéticas practicadas en 220 madres. La localización geográfica y la distribución de acuerdo al método de encuesta utilizado se presentan en el Cuadro N° 1.

Dieta Materna

La dieta fue estimada mediante encuestas basadas en el método de interrogatorio de la madre (13). En cuatro de las comunidades (Acatenango, Los Planes, Conacaste y Santo Domingo) se utilizó la técnica de "recordatorio de 24 horas", la cual consiste en el interrogatorio de la madre sobre la cantidad y el tipo de alimentos ingeridos el día anterior. En las dos restantes (San Juan y Espíritu Santo) el interrogatorio versó sobre el consumo de alimentos durante los 3 días previos a la visita, técnica ésta que se denomina "recordatorio de 72

⁴ Término utilizado para designar a poblaciones que no pertenecen al grupo indígena (12).

CUADRO N° 1

CARACTERISTICAS DE LAS GESTANTES ESTUDIADAS *

Población	No. de casos	Localización geográfica	Epoca de la encuesta	Encuesta tipo recordatorio	Intervalo
Acatenango	17	Altiplano	1966-68	24 hr	Mensual
Los Planes	12	Altiplano	1966-68	24 hr	Mensual
Conacaste	9	Vertiente Atlántico	1968-70	24 hr	Trimestral
Santo Domingo	6	Vertiente Atlántico	1968-70	24 hr	Trimestral
Espiritu Santo	6	Vertiente Atlántico	1968-70	72 hr	Trimestral
San Juan	1	Vertiente Atlántico	1968-70	72 hr	Trimestral

* n = 51.

horas". En dos de los pueblos (Acatenango y Los Planes) se realizaron encuestas a intervalo mensual, y en los otros cuatro, a intervalo trimestral. A partir de los datos de consumo de alimentos se calculó la ingesta diaria de calorías, proteínas totales, proteína animal, vitamina A, riboflavina y hierro, utilizando para el efecto la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá (14). Los nutrientes mencionados fueron seleccionados para el presente análisis considerando que investigaciones realizadas anteriormente en la misma población revelaron que eran los que con mayor probabilidad eran deficitarios en la ingesta habitual del grupo de madres aquí estudiadas (15).

Diagnóstico del Embarazo

Las madres fueron incorporadas al estudio desde la fecha en que se hizo el diagnóstico del embarazo. Este se efectuó mediante visitas domiciliarias a intervalo quincenal, en el curso de las cuales se interrogó a la madre sobre la fecha de su última menstruación, considerándosele tentativamente como gestante cuando la menstruación se suspendió por un período de dos meses. Debido a este procedimiento, 67% de las madres fueron estudiadas a partir del segundo trimestre de la gestación.

Crecimiento Fetal

Para estimar el crecimiento fetal se usó como base el peso de los recién nacidos, el cual fue determinado durante las primeras 24 horas de vida por personal de campo previamente adiestrado, aplicando procedimientos estandarizados, sujetos a sistemas de control de calidad (11) y utilizando balanzas calibradas con una sensibilidad de 20 g. En el presente estudio se incluyeron solamente los 51 niños nacidos a término, es decir, aquellos cuya edad gestacional —calculada por la fecha de la última menstruación— fluctuó entre 38 y 42 semanas.

RESULTADOS

Influencia del Número de Encuestas

Debido a que el número de encuestas a que se sometió cada gestante no fue el mismo en todos los casos, se juzgó necesario estudiar la influencia de este factor en las estimaciones de la

CUADRO N° 2

INFLUENCIA DEL NUMERO DE ENCUESTAS EFECTUADAS DURANTE EL PERIODO DE GESTACION, SOBRE LA ESTIMACION DE LA INGESTA DIARIA DE CALORIAS Y PROTEINAS

No. de encuestas	No. de casos	Calorias	Proteinas, g
1	10	1,520 ± 724*	41 ± 22.5
2	17	1,580 ± 430	46 ± 17.2
3	18	1,810 ± 530	55 ± 16.2
4	13	1,960 ± 548	58 ± 13.5
5	17	1,700 ± 804	46 ± 32.5
6	15	1,570 ± 419	47 ± 19.8
7	5	1,900 ± 604	58 ± 19.3

* Promedio ± Desviación Estándar. Las diferencias no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

ingesta. En el Cuadro N° 2 se presenta dicho análisis en cuanto a calorías y proteínas, tanto para el método de "recordatorio de 24 horas" como para el de "recordatorio de 72 horas". Puede observarse que, entre los extremos descritos, ni el promedio ni la variabilidad de los resultados fueron influenciados significativamente por el número de encuestas llevadas a cabo durante la gestación.

Influencia de la Edad Gestacional

Debido a diferencias en el tiempo de detección del embarazo, las madres fueron incorporadas al estudio en etapas diferentes de la gestación. Por lo tanto, se analizó la influencia de la edad gestacional sobre las estimaciones de la ingesta. En el Cuadro N° 3 se detallan los promedios (\pm Desviación Estándar) de ingesta de calorías y proteínas para cada trimestre de la gestación. Según se aprecia, el análisis de variancia indica un nivel significativamente más bajo de ingesta durante el primer trimestre de la gestación.

CUADRO N° 3

INFLUENCIA DE LA EDAD GESTACIONAL SOBRE LAS ESTIMACIONES DE INGESTA DIARIA

Tipo de encuesta	Trimestres de embarazo			
	1o.	2o.	3o.	
24 hr	Calorías	1440 ± 497*	1733 ± 695	1737 ± 626
	Proteínas, g	42.0 ± 19.3	50.2 ± 22.4	50.1 ± 19.9
	No. de encuestas	28	149	177
72 hr	Calorías	1410 ± 475	1640 ± 523	1670 ± 497
	Proteínas, g	40.5 ± 13.9	48.3 ± 20.4	46.7 ± 15.5
	No. de encuestas	19	29	43

ANALISIS DE VARIANCIA

	Calorías	Proteínas
Entre 1er. trimestre y 2o. + 3er. trimestre	P<0.05	P<0.05
Entre 2o. y 3er. trimestre	N.S.	N.S.
Entre encuestas de 24 y 72 horas	N.S.	N.S.
Interacción entre tipos de encuestas y trimestre	N.S.	N.S.

* Promedio ± Desviación Estándar.

N. S. = No Significativo.

Influencia del Tipo de Encuesta

El Cuadro N° 3 muestra asimismo que el tipo de recordatorio utilizado (24 ó 72 horas) no influyó significativamente en las estimaciones de la ingesta diaria.

De los tres análisis previos se desprende que, con excepción del primer trimestre, las diferencias en el número de encuestas, en la edad gestacional a la que se realizaron, o en el tipo de encuesta utilizada, no tuvieron una influencia significativa sobre la estimación de la ingesta de proteínas o de calorías. Los resultados obtenidos en lo referente a la ingesta de proteína animal, riboflavina, hierro y vitamina A fueron similares. En consecuencia, para el análisis de la relación entre dieta y crecimiento fetal se incluyen solamente los datos obtenidos durante el segundo y tercer trimestres, independien-

temente del número y tipo de encuestas efectuadas en cada madre.

Ingesta de Nutrientes

La distribución de frecuencias de los porcentajes de adecuación para cada uno de los nutrientes estudiados se ilustra en la Figura 1. Según se observa, aproximadamente dos tercios de las madres acusan un porcentaje de adecuación (16) inferior a 80% para cada uno de los cinco nutrientes analizados.

Peso de los Recién Nacidos

La región modal de la distribución de frecuencias de los pesos al nacer aparece alrededor de los 3 kg (promedio \pm Desviación Estándar: 2.99 ± 0.48 kg), cifra que es 0.5 kg menor que la observada en países tecnológicamente desarrollados y muy similar a las informadas para poblaciones preindustrializadas de Asia, Africa y América (17, 18). En forma semejante a lo que se ha comunicado en relación a otros grupos de población (17), el peso de los recién nacidos de sexo masculino fue significativamente más alto que el de los de sexo femenino (promedio \pm Desviación Estándar: 3.02 ± 0.28 y 2.85 ± 0.56 , respectivamente; $P < 0.05$).

Relación entre la Ingesta Dietética y el Crecimiento Fetal

A causa de la influencia significativa que sobre el peso al nacer ejercen tanto la talla y paridad maternas como el sexo del niño (19), el peso de los recién nacidos fue corregido para neutralizar el efecto de estos factores. El procedimiento que se siguió ha sido descrito en otra publicación (19), y su aplicación se justifica cuando, como en el presente caso, no existen diferencias significativas en el grado de dispersión dentro de las categorías de valores computados en cada variable (19).

En la Figura 2, donde la población estudiada se presenta dividida en tres grupos según la ingesta calórica, puede observarse que el promedio de los pesos al nacer aumenta progresivamente conforme aumenta la ingesta, siendo la diferencia entre los dos grupos extremos de 305 g (prueba de "t": $P < 0.05$). Tal como lo muestra la Figura 3, la proporción de niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg) asciende desde 38%

en el extremo inferior de la escala hasta 78% en el grupo de mayor ingesta (prueba de χ^2 : $P < 0.05$).

Se efectuaron análisis similares a los mencionados en el párrafo precedente, investigando la existencia de una relación entre la ingesta de proteínas totales, proteína animal, riboflavina, vitamina A y hierro, y el crecimiento fetal. Ninguno de estos componentes dietéticos acusó una asociación significativa con el peso del niño al nacer.

COMENTARIO

Metodología de la Encuesta

En relación a los hallazgos metodológicos, es de interés destacar que ni el tipo de recordatorio usado ni el número de encuestas realizadas en cada madre se asociaron con diferencias en la estimación de la ingesta diaria. Desde el punto de vista práctico, tales resultados indican que, bajo las condiciones descritas, una sola encuesta dietética, efectuada después del primer trimestre de la gestación, basta para obtener una estimación con cierto valor predictivo del crecimiento fetal en poblaciones similares a las del presente estudio. Por otro lado, es necesario investigar si efectuando un número de más de 7 encuestas en cada madre y obteniendo en cada una de ellas información sobre un período mayor de tres días, es posible lograr una disminución significativa de la variabilidad.

La menor ingesta que se observó durante el primer trimestre de la gestación se debe con toda probabilidad a la anorexia, náuseas y vómitos que, incluso en poblaciones rurales, se presentan durante esa etapa del embarazo. Tal explicación supone que, con toda probabilidad, la mayor ingesta observada en los últimos dos trimestres no es un incremento sobre el nivel habitual de la dieta, sino una recuperación de este nivel al desaparecer las molestias propias de los primeros meses de gestación.

Los niveles ostensiblemente bajos de adecuación de nutrientes que reveló el estudio (Fig. 1) indicarían que las gestantes pueden subsistir y dar a luz un producto vivo con ingestas muy inferiores a las recomendaciones generalmente aceptadas. Esto implicaría probablemente una marcada disminución de la actividad física y un menor incremento ponderal

durante la gestación, hecho este último que ha sido observado frecuentemente en poblaciones similares a las incluidas en este trabajo (1, 19). Otra posibilidad, que aunque remota debe investigarse, es que el método utilizado resulte sistemáticamente en subestimaciones de la ingesta real de nutrientes. Dicho error sería independiente del tipo de encuesta que utilicen los operadores (recordatorio, registro, pesada de los alimentos); de la duración del período encuestado; del tipo de población estudiada e, incluso, del tiempo en que se llevó a

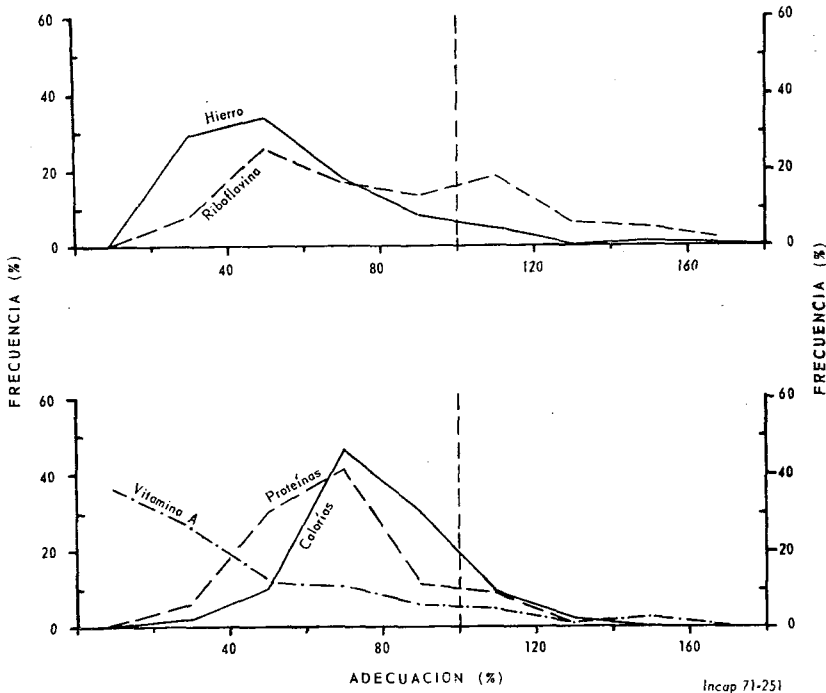
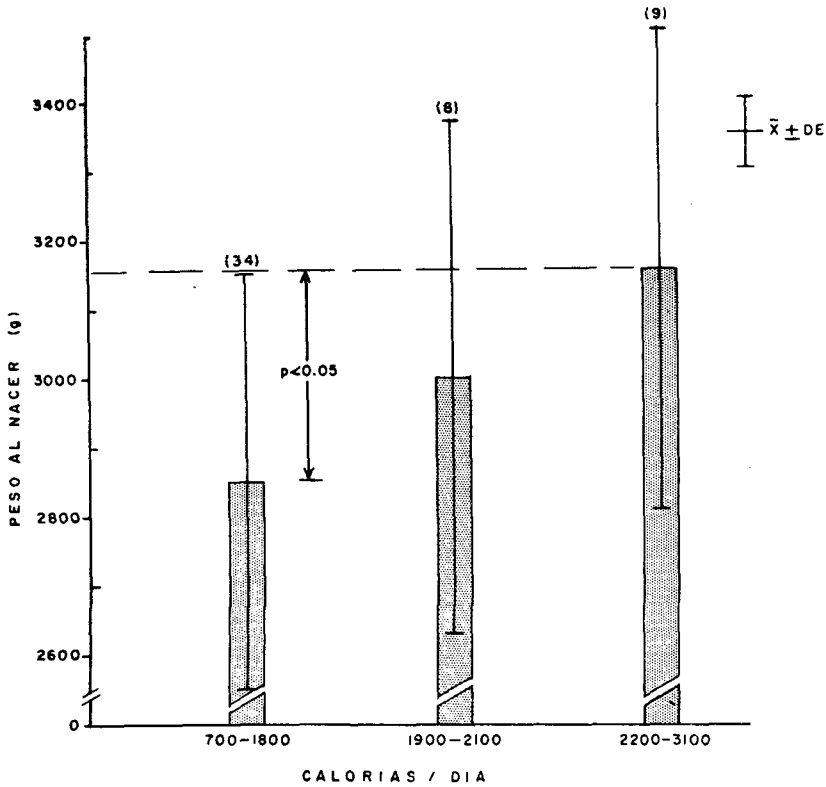


Figura 1: Distribución de frecuencias de los porcentajes de adecuación dietética en 51 gestantes.

cabo el estudio, ya que en los últimos 20 años todas las encuestas realizadas en Guatemala han acusado resultados similares (15, 20-22). En el caso de existir un error sistemático con estas características, es probable que ello se debiese a subestimaciones del contenido calórico de los alimentos más importantes.



Incop 71-340

Figura 2: Relación entre ingesta calórica y peso al nacer en 51 gestantes.

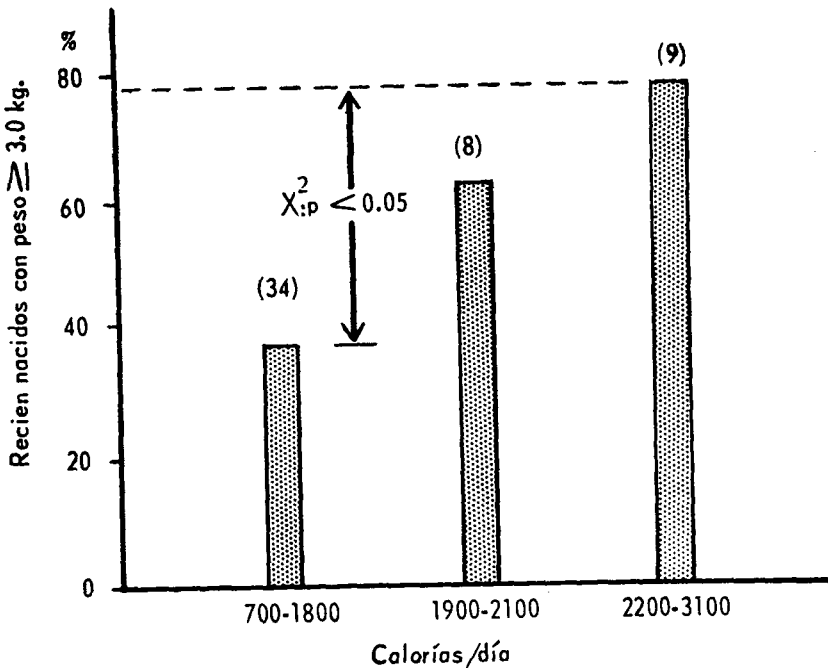
Ingesta Diaria y Crecimiento Fetal

En los párrafos introductorios se mencionaron los principales factores que obstaculizan la demostración de una relación entre las estimaciones dietéticas y el crecimiento fetal.

En el presente caso se controló la variabilidad derivada de la reducción de la ingesta durante el primer trimestre de gestación, así como la producida por diferencias en la edad gestacional al momento del parto, el sexo del niño y la talla y paridad maternas. Por otro lado, se obtuvo suficiente amplitud entre los extremos de la escala de ingesta calórica para mostrar —en caso de existir— asociación con el peso del niño al nacer, utilizándose, además, un método de encuesta previamente estandarizado para poblaciones rurales y sometido pe-

riódicamente a sistemas de control de calidad (11). Solamente bajo estas condiciones fue posible observar una relación entre la ingesta calórica y la velocidad de crecimiento fetal, siendo la diferencia entre los promedios de peso al nacer de los dos grupos extremos de ingesta del orden de 300 g (Figura 2).

El 78% de las madres cuya ingesta excedió de 2,200 calorías diarias —cifra que es la recomendada para gestantes en el Istmo Centroamericano (16)— dieron a luz niños con peso satisfactorio, en contraste con sólo 38% de las madres cuya ingesta fue menor de 1,800 calorías (Fig. 3). Esta observa-



Número de casos entre paréntesis.

Incap 71-259

Figura 3: Relación entre ingesta calórica y proporción de niños con peso satisfactorio en 51 gestantes.

ción indica que las encuestas dietéticas en gestantes permitirían la selección de grupos en los cuales es más probable la aparición de retardo en el crecimiento fetal. De esta manera sería posible aplicar —con carácter prioritario y con propó-

sitos preventivos— las medidas necesarias para mejorar el estado nutricional en dichos grupos.

Queda pendiente en esta comunicación, sin embargo, una interrogante de importancia biológica. Aun cuando el grado de estratificación social de la población incluida en el presente estudio es relativamente pequeño, y las variables maternas y metodológicas más importantes fueron controladas, subsiste la posibilidad de que tanto la ingesta calórica como el crecimiento fetal sean variables que evolucionan paralelamente debido al efecto que sobre ambas ejerce un factor común. Esta tercera variable, constituida por factores asociados al patrón sociocultural de cada madre, determinaría, a su vez, tanto las características peculiares de su alimentación como las de su estado fisiológico durante el embarazo y, por lo tanto, la velocidad de crecimiento fetal. El hecho de que hasta la fecha no hayan podido definirse estos factores socioculturales es indicativo de que las diferencias que inducen entre las madres son relativamente pequeñas o bien que los métodos usados para estudiarlas son inadecuados. En consecuencia, y debido al diseño del presente estudio, no sería razonable concluir que la asociación observada expresa una relación causal entre la ingesta calórica diaria y el crecimiento fetal. Para responder a esta interrogante sería necesario desarrollar un diseño experimental diferente, basado en experimentos de suplementación alimentaria y orientado a controlar los factores socioculturales mencionados.

SUMMARY

Influence of maternal nutrition on fetal growth in Guatemalan rural populations

1. Dietary Aspects

The relation between maternal diet and fetal growth was prospectively studied in 51 pregnant women from six rural Guatemalan ladino villages. The study was conducted as part of the project on nutrition and mental development which is carried out by the Division of Human Development of INCAP. Maternal intake of calories, total proteins, animal proteins, iron, vitamin A and riboflavin, was estimated by recall surveys. These measured the intake during the last 24 or 72 hours, and were performed at monthly and quarterly intervals. As judged by the results of these surveys, more than 70% of the mothers presented adequacy levels of less than 80% for the nutrients studied, and all of them showed lower levels of calorie and protein intake during the first quarter of gestation. There were no significant differences due to the type of surveys used (24 or 72 hours), or to the number of surveys carried out in each mother (from 1 to 7). The

low levels of nutrient intake observed, suggest that these mothers can survive with dietary intakes much lower than the recommended allowances, or else that the survey method used systematically underestimates their actual intake.

The weight of newborns at term was 2.99 ± 0.48 kg (mean \pm 1 S. D.). When the birth weight was corrected for the influence of the mother's height, parity, and sex of the infant, a difference of 305 g ("t" test: $P < 0.05$) was observed between the means of the newborns' weight belonging to the "low" and "high" caloric intake groups ($\leq 1,800$ and $\geq 2,200$ calories/day, respectively). In addition, 78% of mothers whose intake was 2,200 calories/day or more and only 38% of those whose intake was 1,800 calories/day or less, delivered newborns with satisfactory weight (≥ 3.0 kg) (χ^2 test: $P < 0.05$). These results suggest that dietary survey methods could be used for the selection of groups with a high risk of fetal growth retardation. In spite of the association demonstrated, it is considered that food supplementation studies are necessary as the best approach to explore whether such an association actually expresses a causal relation between caloric intake and fetal growth.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Lechtig, A., G. Arroyave, J. P. Habicht & M. Béhar.—Nutrición materna y crecimiento fetal. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 505-530, 1971.
- (2) Mims, C. A.—Pathogenesis of viral infections of the fetus. En: *Progress in Medical Virology*, Vol. X. New York, Karger, Basel, 1968, pp. 194-237.
- (3) Antonov, A. N.—Children born during the siege of Leningrad in 1942. *J. Pediat.*, 30: 250-259, 1947.
- (4) Smith, C. A.—Effects of maternal undernutrition upon the newborn infant in Holland (1944-45). *J. Pediat.*, 30: 229-243, 1947.
- (5) Pathak, C. L.—Nutritional adaptation to low dietary intakes of calories, proteins, vitamins, and minerals in the tropics. *Am. J. Clin. Nutr.*, 6: 151-158, 1958.
- (6) McGanity, W. R., R. O. Cannon, E. B. Bridgforth, M. P. Martin, P. M. Densen, J. A. Newbill, G. S. McClellan, A. Christie, J. C. Peterson & W. J. Darby.—The Vanderbilt cooperative study of maternal and infant nutrition. VI. Relationships of obstetric performance to nutrition. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 67: 501-527, 1954.
- (7) Thomson, A. M.—Diet in pregnancy: 1. Dietary survey technique and the nutritive value of diets taken by primigravidae. *Brit. J. Nutr.*, 12: 446-461, 1958.
- (8) Thomson, A. M.—Diet in pregnancy: 2. Assessment of the nutritive value of diets, especially in relation to differences between social classes. *Brit. J. Nutr.*, 13: 190-204, 1959.
- (9) Thomson, A. M.—Diet in pregnancy: 3. Diet in relation to the course and outcome of pregnancy. *Brit. J. Nutr.*, 13: 509-525, 1959.
- (10) Bourquin, A. & R. Bennum.—The preconception diet of women who have had unsuccessful pregnancies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 5: 62-69, 1957.
- (11) Klein, R., J. P. Habicht & C. Yarbrough.—Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. En: *Proceed-*

- ings of the Conference on the Assessment of Tests of Behavior from Studies of Nutrition in the Western Hemisphere. D. J. Kallen (Ed.), Washington, D. C., U. S. Government Printing Office. En prensa.
- (12) Adams, R. N.—Encuesta sobre la Cultura de los Ladinos en Guatemala (2ª ed.). Guatemala, Centro Editorial "José de Pineda Ibarra", Ministerio de Educación Pública, 1964, p. 20. (Seminario de Integración Social Guatemalteca, Publicación N° 2.)
 - (13) División de Desarrollo Humano del INCAP. Protocolo de encuestas dietéticas. En: *Manual de Operaciones*. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1971. (DDH - rev. mayo de 1971.)
 - (14) Flores, M., con la colaboración de 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, 1960, 29 p.
 - (15) Flores, M., C. Canosa & J. J. Erdmenger.—Ingesta de madres embarazadas en áreas rurales de Guatemala. Presentado en el I Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición celebrado en Caracas, Venezuela, 1-4 de septiembre de 1968.
 - (16) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Recomendaciones nutricionales diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá. Revisadas junio de 1965. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación N° 5*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1966, p. 75-76 (Publicaciones Científicas N° 136).
 - (17) Cravioto, J., H. G. Birch, E. De Licardie, L. Rosales & L. Vega.—The ecology of growth and development in a Mexican preindustrial community. Report 1: Method and findings from birth to one month of age. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 34: 1-76, 1969 (Serial N° 129).
 - (18) Meredith, H. V.—Body weight at birth of viable human infants: a worldwide comparative treatise. *Human Biol.*, 42: 217-264, 1970.
 - (19) Lechtig, A., J. P. Habicht, G. Guzmán & E. M. Girón.—Influencia de las características maternas sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. Enviado para publicación a *Arch. Latinoamer. Nutr.*
 - (20) *Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Guatemala*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE.UU.); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 136 p.
 - (21) Arroyave, G., S. Valenzuela & A. Faillace.—Investigación de deficiencia de riboflavina en mujeres embarazadas de la ciudad de Guatemala. *Rev. Col. Méd.* (Guatemala), 9: 7-13, 1958.
 - (22) Arroyave, G., W. H. Hicks, D. L. King, M. A. Guzmán, M. Flores & N. S. Scrimshaw.—Comparación de algunos datos bioquímico-nutricionales obtenidos de mujeres embarazadas procedentes de dos niveles socio-económicos de Guatemala. *Rev. Col. Méd.* (Guatemala), 11: 80-87, 1960.

Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala

II. Suplementación Alimentaria ^{1,2}

AARÓN LECHTIG³, JEAN-PIERRE HABICHT³, ELENA DE LEÓN³
Y GUILLERMO GUZMÁN³

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

RESUMEN

Se dan a conocer los resultados de un experimento de suplementación alimentaria que incluyó 113 gestantes de 4 comunidades rurales de la región atlántica de Guatemala. En dos aldeas (n=71) se distribuyó una preparación de alto valor nutritivo (suplemento), en tanto que en las otras dos (n=42) se proporcionó un alimento de bajo valor calórico y carente de otros nutrientes (fresco). El suplemento se preparó a base de proteínas de origen vegetal (Incaparina) y leche. Las madres fueron consideradas como gestantes e incorporadas al estudio después de dos meses consecutivos de haberse suspendido la menstruación. Se estudió simultáneamente la ingesta dietética, la antropometría y los antecedentes obstétricos de cada madre.

La atención médica provista, tanto preventiva como curativa, fue similar en toda la población estudiada. Se llevó un registro diario de la asistencia de las madres a los Centros de Suplementación y de Fresco, respectivamente, así como del volumen consumido por cada una de ellas. Todos

1 Esta investigación fue financiada por el Instituto Nacional de Salud del Niño y Desarrollo Humano (NICHD) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América (Contrato N° PH 43-65-640).

2 Los autores agradecen la valiosa colaboración de los Dres. Moisés Béhar y Guillermo Arroyave, así como del Sr. Salvador Ruiz, Sra. Fryda de Díaz y Srta. M. Estela Sánchez Méndez-Ruiz.

3 Miembros de la División de Desarrollo Humano del INCAP.
Publicación INCAP B-576.

Recibido: 15-7-1971

los niños estudiados fueron nacidos a término (38 a 42 semanas de gestación) y el crecimiento fetal se estimó por el peso al nacer, determinado dentro de las primeras 24 horas de vida.

Los indicadores de consumo utilizados mostraron una asociación significativa ($r=0.30-0.43$; $P<0.05$) con el crecimiento fetal, ya fuese al ser estimados durante toda la gestación o solamente durante el último trimestre. Tal asociación no fue observada en la población testigo. Asimismo, 85% de las madres que asistieron durante más de 60 días al Centro de Suplementación dieron a luz niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg) en contraste con sólo 50% de las madres del grupo experimental con baja asistencia, y de las del grupo testigo. Las madres que tuvieron alto consumo de suplemento (>30 litros durante la gestación) dieron a luz niños cuyo peso promedio fue similar a los estándares de países industrializados, y aproximadamente 400 g mayor que el de los grupos que sirvieron de comparación.

Se concluye que la suplementación alimentarla durante la gestación fue la causa del mejor crecimiento fetal observado en el grupo experimental de alto consumo. Se llega a esta conclusión en vista de que tanto el diseño experimental como el análisis de los datos fueron realizados tratando de controlar las variables comúnmente asociadas al estado nutricional que pueden afectar el peso al nacer.

INTRODUCCION

En el primer artículo de esta serie se demostró la existencia de una asociación significativa entre la ingesta calórica diaria, estimada por encuestas dietéticas, y el crecimiento fetal. Las madres cuya ingesta calórica fue de 2,200 calorías o más dieron a luz niños con un peso promedio de 300 g mayor que el de aquellos de madres cuya ingesta fue de 1,800 calorías diarias o menos (1). No obstante estos resultados y aun cuando la población estudiada presentaba características muy homogéneas en términos de estratificación social, subsistía la posibilidad de que tal asociación no expresara una relación causal entre ingesta calórica y peso al nacer, sino más bien el efecto de los aspectos socioculturales que influyen tanto la ingesta calórica como el crecimiento fetal. Esta es una crítica que frecuentemente han merecido los estudios basados en encuestas dietéticas o en disponibilidad de alimentos (2). Por esta razón, consideramos que los experimentos de suplementación alimentaria son el método más adecuado para neutralizar la influencia de las variables que comúnmente se asocian al nivel socioeconómico.

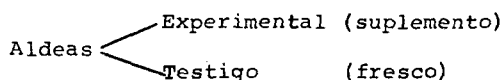
Durante los últimos treinta años se han llevado a cabo varios estudios de suplementación alimentaria en gestantes, con resultados diversos. La mayor parte de ellos no revelaron un

efecto definido sobre la velocidad de crecimiento fetal (3-6) debido probablemente a que el estado nutricional inicial de los grupos experimentales no era realmente deficitario y a que no se obtuvo información precisa sobre la cantidad de suplemento consumido. Recientemente, Yyengar y colaboradores (7) informaron que existe una asociación definida entre suplementación alimentaria y crecimiento fetal. En dicho estudio, las madres que recibieron el suplemento fueron internadas en un hospital durante el último trimestre de gestación, y se les proporcionó una dieta adecuada en su contenido de calorías y proteínas. Esas madres dieron a luz niños cuyo peso al nacer fue significativamente mayor que el de los niños de un grupo testigo formado por mujeres gestantes de bajo nivel socioeconómico, quienes fueron atendidas en el mismo hospital al momento del parto. Sin embargo, las condiciones en que se realizó el estudio no permiten inferir que la suplementación alimentaria haya sido la única causa o por lo menos parte del complejo causal que indujo el mejor crecimiento fetal. No se conoce la composición de ambos grupos ni en términos de sexo del niño ni de talla y paridad maternas, y es probable que factores tales como la mayor receptividad y colaboración con los programas de salud —los que a su vez pueden asociarse con mejor crecimiento fetal— hayan influido en la selección del grupo experimental. Por último, el internamiento de las madres en un hospital durante el último trimestre de la gestación propicia diferencias en lo referente a morbilidad materna (derivadas de la mejor atención médica y condiciones adecuadas de saneamiento ambiental), así como en cuanto a la educación, tipo de actividad y grado de tensión emocional.

Evidentemente, las diferencias a que se alude por sí solas pueden determinar cambios en la velocidad de crecimiento del feto. Por lo tanto, el hecho de que no se hayan controlado las variables mencionadas precluye el establecimiento de una relación causal entre la suplementación administrada y el crecimiento fetal.

Por consiguiente, en el desarrollo del diseño experimental de un programa de suplementación alimentaria en gestantes, o en la valoración de sus efectos sobre el crecimiento fetal, es necesario tener en cuenta algunas condiciones básicas: a) Al inicio del programa, el estado nutricional del grupo experimental y del grupo testigo debe ser igualmente deficiente.

CUADRO Nº 1
DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ESTUDIO



A. Diagnóstico del embarazo por suspensión de la menstruación
(Encuesta cada 15 días)

B. Estudios durante la gestación

<u>Metodología</u>	<u>Intervalo</u>
Antecedentes y evolución obstétrica	Trimestral
Examen clínico general	Trimestral
Antropometría	Trimestral
Encuesta { Dietética	Trimestral
} Morbilidad	Quincenal
Asistencia y consumo	Diario

C. Información sobre el parto

D. Estudio del recién nacido

b) Ambos grupos deben ser semejantes y comparables en relación a los aspectos más importantes capaces de afectar la nutrición materna o el crecimiento fetal. c) El diseño del experimento y el análisis de los datos deben efectuarse en tal forma que el efecto nutricional propiamente dicho pueda separarse del efecto de las otras variables que comúnmente se asocian al estado nutricional. d) Durante el desarrollo del programa de suplementación deben obtenerse diferencias ostensibles en cuanto al estado nutricional de ambos grupos, a fin

de que, en caso de existir un efecto del suplemento sobre el crecimiento fetal, dicho efecto pueda observarse claramente.

El propósito del estudio aquí descrito fue determinar la influencia que la nutrición materna ejerce sobre el crecimiento fetal. Para el efecto, se diseñó un experimento de suplementación alimentaria en gestantes, en cuyo desarrollo se trató de satisfacer las condiciones básicas antes mencionadas.

MATERIAL Y METODOS

Diseño Experimental

En el Cuadro N° 1 se presenta el diseño experimental de este trabajo, el cual se llevó a cabo simultáneamente en cuatro comunidades ladinas rurales del oriente de Guatemala, en las que se realiza el proyecto de nutrición y desarrollo mental a cargo de la División de Desarrollo Humano del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (8). Las aldeas fueron agrupadas en dos parejas, a modo de que las características ambientales y socioculturales fuesen similares entre los miembros de cada pareja. A fin de controlar la influencia de los factores socioculturales relacionados con la asistencia de las madres a los Centros de Suplementación, y tal como se ob-

CUADRO N° 2

FORMULA DE LAS PREPARACIONES
(expresada en términos de g/1000 ml)

	Suplemento	Fresco
Incaparina ¹	75	-
Leche descremada en polvo	120	-
Aditivo ²	-	16
Azúcar	50	74

¹ Mezcla vegetal desarrollada por el INCAP y elaborada a base de maíz, harina de semilla de algodón, levadura torula y carbonato de calcio, con el agregado de vitamina A y lisina.

² Proporciona sabor y 4 Cal/g.

CUADRO N° 3
 CONTENIDO DE NUTRIENTES
 (expresado por 100 ml)

Nutrientes	Suplemento	Fresco
Calorías totales (kCal)	91.0	36.0
Proteínas (g)	6.4	-
Grasas (g)	0.4	-
Carbohidratos (g)	15.4	9.0
Tiamina (mg)	0.2	-
Riboflavina (mg)	0.3	-
Niacina (mg)	0.7	-
Vitamina A (U.I.)	937.0	-
Calcio (mg)	206.0	-
Fósforo (mg)	174.0	-
Hierro (mg)	0.7	-

serva en el Cuadro N° 1, en una de las aldeas (experimental) de cada pareja se les distribuyó una preparación de alto valor nutritivo (suplemento), en tanto que en la otra (testigo) se les proporcionó un alimento de bajo valor calórico (fresco).⁴ Tanto el suplemento como el fresco fueron distribuidos dos veces al día (por la mañana y por la tarde) en el local *ad hoc* de que la Unidad de Campo dispone en cada aldea, y al cual concurre la población para ingerirlo voluntariamente. Además, los miembros de todas las comunidades recibieron prestación de servicios médicos preventivos y curativos (9).

La fórmula y el contenido de nutrientes de ambas preparaciones se detallan en los Cuadros Nos. 2 y 3. Se llevó un registro diario tanto de la asistencia de las madres al Centro de

4 Bebida fría, azucarada, de diversos sabores, que en muchos países latinoamericanos se conoce simplemente con el nombre de "fresco".

Suplementación o de Fresco, como del volumen de bebida consumido por cada una. La información resultante de todo el proceso, esto es, desde el contenido de las preparaciones hasta las mediciones de consumo, se somete periódicamente a sistemas de control de calidad (8).

Diagnóstico del Embarazo

Este se efectuó mediante visitas a intervalo quincenal, en el curso de las cuales se interrogó a cada madre sobre la fecha de su última menstruación, considerándosele como gestante e incorporándola al estudio cuando la menstruación se suspendió por un período de dos meses o más. Por esta razón la mayor parte de las madres asistieron al Centro de Suplementación a partir del segundo trimestre del embarazo.

Crecimiento Fetal

El peso del recién nacido, el cual se determinó durante las primeras 24 horas de vida valiéndose de procedimientos estandarizados (8), sirvió de base para estimar el crecimiento fetal. En el estudio aquí descrito se incluyeron solamente los niños nacidos a término, es decir, aquellos cuya edad gestacional fluctuó entre 38 y 42 semanas. Tal selección fue factible debido a la confiabilidad que —a juzgar por estudios de validación realizados en una submuestra— tiene la información obtenida en cuanto a la fecha de la última menstruación de cada gestante. En todos los casos el parto fue clínicamente normal.

RESULTADOS

Características de la Población Estudiada

Se estudiaron en total 120 madres, de las cuales 7 fueron descartadas del estudio debido a que el parto no fue a término. De las 113 restantes que fueron analizadas, 71 procedían de las dos aldeas experimentales y 42 de las dos comunidades testigo. Sus características más importantes se presentan en el Cuadro N^o 4. En general, ambos grupos de gestantes no acusaron diferencias significativas en lo referente a talla, morbilidad materna —expresada como días de enfermedad por mes de gestación— y contenido calórico de la dieta habitual, estimado mediante encuestas dietéticas. Sin embargo hubo dife-

CUADRO N° 4
 CARACTERISTICAS DE LA POBLACION ESTUDIADA

	Grupo	
	Experimental	Testigo
Calorías diarias	1,516 ± 329* (54)	1,503 ± 4.82 (27)
Días de enfermedad/ mes de gestación	4.6 ± 5.3 (46)	3.0 ± 2.9 (26)
Talla materna (cm)	149.8 ± 2.7 (65)	150.4 ± 5.3 (36)
Número de partos previos	4.7 ± 3.4 (70)	2.8 ± 2.8** (42)
Casos con paridad \geq 8	25%	7%

* Valor promedio ± Desviación Estándar. Las cifras entre paréntesis representan el número de casos.

** $P < 0.05$.

rencias significativas en cuanto a paridad, las cuales se deben a que la frecuencia de madres con elevada paridad (≥ 8 partos previos) fue mayor entre las gestantes del grupo experimental. En estas poblaciones, cuando la paridad excede de 8, ésta se asocia con menor peso del niño al nacer (10).

Asistencia y Consumo durante la Gestación

En el Cuadro N° 5 se presentan los promedios y la amplitud de variación en la asistencia de las madres al Centro de Suplementación, estimada tanto por el número de días como por el número de semanas de asistencia satisfactoria (durante las cuales cada madre asistió más de 4 días al Centro). Además se proporcionan datos sobre el consumo total de ambas

CUADRO N° 5
ASISTENCIA Y CONSUMO DURANTE LA GESTACION

	Suplemento (n = 71)	Fresco (n = 42)
Asistencia (días)	63.9* (0-200)	53.0 (0-180)
Semanas satisfactorias (> 4 días/semana)	6.2 (0-29)	5.1 (0-35)
Consumo (litros)	16.9 (0-85)	31.7 (0-98)

* Valor promedio. Las cifras entre paréntesis representan la amplitud de variación.

preparaciones. Según se observa, el valor del índice de correlación simple entre los tres tipos de indicadores citados en el Cuadro N° 5 fue elevado, fluctuando entre 0.91 y 0.97, por lo que bastaría usar sólo una de estas medidas como parámetro de consumo. No se comprobaron diferencias significativas en la ingesta dietética en el hogar entre los grupos de madres con alto y bajo consumo de suplemento o de fresco.

Suplementación Alimentaria y Crecimiento Fetal

Los promedios de peso de los recién nacidos de las aldeas donde se administró el suplemento fueron similares a los de las madres que recibieron fresco (promedio \pm Desviación Estándar: 3.089 ± 0.450 kg y 3.069 ± 0.450 kg, respectivamente). En vista de la elevada variabilidad que hubo en cuanto a consumo (Cuadro N° 5), se estimaron los índices de correlación entre los indicadores de consumo y el crecimiento fetal, los cuales se detallan en el Cuadro N° 6. A fin de controlar la influencia de variables interferentes tales como el sexo del niño y la talla y paridad maternas, el peso al nacer fue corregido en función de estas variables (10). Según se observa, todos los indicadores de consumo de la población experimental, medidos durante toda la gestación o sólo en el tercer trimestre de embarazo, muestran asociación significativa con el creci-

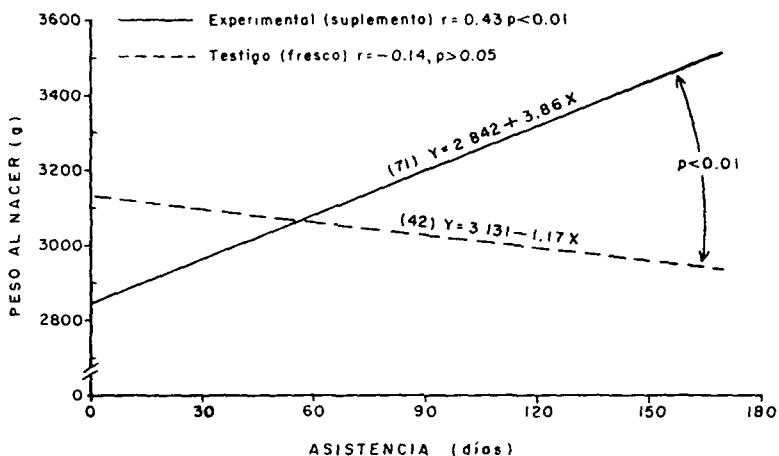
CUADRO N° 6
INDICES DE CORRELACION CON CRECIMIENTO FETAL

	Suplemento (n = 71)	Fresco (n = 42)
A. <u>Toda la gestación</u>		
Asistencia (días)	0.43*	-0.14
Consumo (litros)	0.30*	-0.08
Semanas satisfactorias ¹	0.26**	-0.15
B. <u>Tercer trimestre</u>		
Asistencia (días)	0.25**	-0.10
Consumo (litros)	0.30*	-0.01
Semanas satisfactorias	0.28**	-0.11

¹ Cuando la asistencia excedió de 4 días/semana.

* $P < 0.01$.

** $P < 0.05$.



Incap 71-174

Figura 1: Líneas de regresión entre asistencia durante la gestación y peso al nacer.

miento fetal. Cuando los pesos al nacer no se corrigieron por las variables mencionadas, los valores de "r" fueron también significativos aunque en menor magnitud. Por el contrario, en la población testigo no se observó tal asociación.

Las líneas de regresión calculadas entre los días de asistencia durante toda la gestación y el crecimiento fetal se presentan en la Figura 1. El análisis de covariancia entre los valores de ambas pendientes mostró una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).

Las características de esta asociación son tales que, en la población experimental, 85% de las gestantes que asistieron 60 días o más al Centro de Suplementación dieron a luz niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg), en comparación con sólo 50% de aquellas cuya asistencia fue menor de 60 días. En las gestantes de la población testigo se observaron porcentajes similares a este último (50%), ya sea que tuviesen alta o baja asistencia al Centro. En otras palabras, el incremento en la proporción de niños con peso satisfactorio que acusó el grupo experimental de alta asistencia fue similar (+35%), ya sea que se compare con el grupo experimental de baja asistencia o con los grupos testigo de alta o de baja asistencia; en los tres casos ese aumento fue estadísticamente significativo ($P < 0.05$).

La Figura 2 ilustra la población de gestantes dividida en tres grupos, de acuerdo al consumo total durante la gestación. Una vez más se aprecia que en las aldeas experimentales el promedio del peso al nacer aumenta significativamente conforme el nivel de consumo se eleva, tendencia ésta que no ocurre en las poblaciones testigo. Así, el promedio de peso (3,390 g) obtenido en el grupo experimental de alto consumo, fue significativamente mayor del que se observó en el grupo experimental de bajo consumo (2,940 g) y del que acusaron tanto el grupo testigo de mayor consumo (3,020 g) como la totalidad del grupo testigo (3,080 g).

DISCUSION

De acuerdo con las condiciones experimentales básicas que se enumeran en la introducción de este artículo, se ha tratado de neutralizar las probables variables interferentes. En efecto, a juzgar por la dieta de las madres, el estado nutricional era igualmente deficiente en ambos grupos. Los dos fueron muy

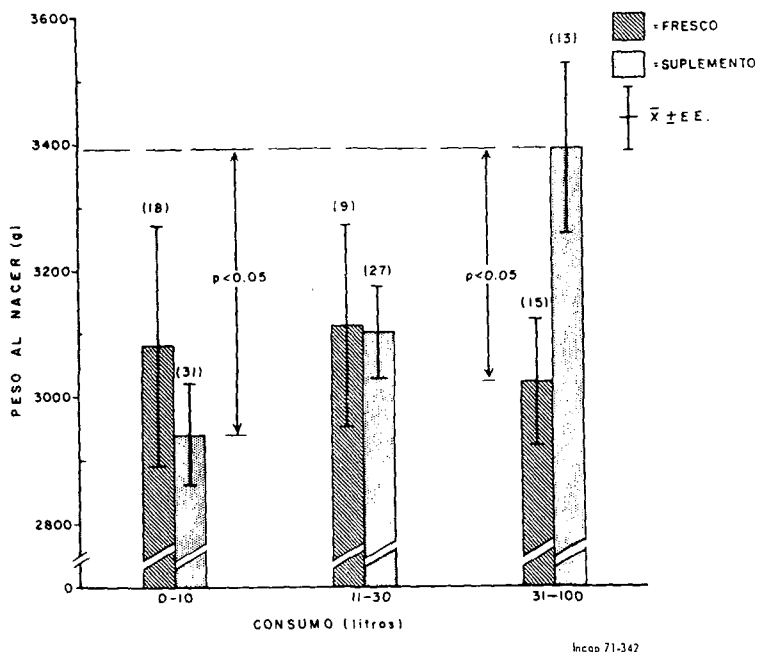


Figura 2: Relación entre consumo durante la gestación y peso al nacer.

parecidos en términos de morbilidad, ocupación habitual, atención médica y otros factores ecológicos, ya que las aldeas fueron pareadas en base a su alto grado de homogeneidad social y a su similitud en cuanto al ambiente físico, biológico y socio-cultural. Además, al utilizar un suplemento de muy bajo valor nutritivo en el grupo testigo, se neutralizó la influencia de los factores socioculturales que, a pesar del bajo nivel de estratificación social de cada aldea, pueden determinar diferencias en el grado de colaboración con los programas de salud, así como en la velocidad de crecimiento fetal. Al corregir el peso al nacer por la influencia del sexo del niño y de la talla y paridad maternas se controlaron estas variables, y al incluir en el estudio solamente los niños nacidos a término, la influencia de la edad gestacional quedó neutralizada.

El hecho de que durante el desarrollo del estudio no se comprobasen diferencias significativas en cuanto a la ingesta de la dieta habitual, sugiere que la cantidad de suplemento consumida no reemplazó una porción de la dieta. Por esta ra-

zón, es probable que en las madres del grupo experimental con elevado consumo de suplemento, el incremento total de ingesta calórica durante la gestación haya excedido de 27,000 calorías, lo que equivale a un aumento en la ingesta diaria de 200 a 500 calorías. Ambas cifras son biológicamente significativas si se tienen en cuenta las estimaciones de ingesta dietética y el aumento de ingesta calórica recomendado durante la gestación (11).

Bajo las condiciones descritas, en el grupo experimental se observó una asociación significativa entre los tres indicadores utilizados para medir el consumo de suplemento y el peso al nacer. Por el contrario, dicha asociación no se observó en las poblaciones testigo, y la diferencia entre las pendientes de las respectivas líneas de regresión —experimental y testigo— fue altamente significativa. Sin embargo, a juzgar por los diagramas de dispersión, el valor real de la pendiente que corresponde a la población suplementada disminuye progresivamente hasta hacerse muy pequeño a partir de los 80 días de asistencia, lo que equivale aproximadamente a 30 litros de consumo total durante la gestación.

El incremento promedio del peso al nacer en los niños del grupo experimental de alto consumo fue del orden de 400 g, cifra que es significativa tanto en términos estadísticos como biológicos. En dicho grupo el promedio de peso al nacer (3.38 kg) es similar al notificado para poblaciones caucásicas de países tecnológicamente desarrollados, tales como los Estados Unidos de América (3.32 kg), Inglaterra (3.35 kg) y Suecia (3.42 kg) (12). Además, dicho promedio es similar al que se informa para poblaciones latinoamericanas de alto nivel socioeconómico: 3.39 kg en Uruguay (12) y 3.40 kg en Guatemala (13).

Si se tiene en cuenta que las principales variables capaces de afectar el peso al nacer fueron controladas, estos resultados indican que la suplementación alimentaria durante la gestación mejoró la velocidad del crecimiento fetal. Indican además que —bajo las condiciones descritas— para obtener una velocidad satisfactoria de crecimiento fetal se requiere el consumo total de 30 litros o más de suplemento durante la gestación.

SUMMARY

Influence of maternal nutrition on fetal growth in Guatemalan rural populations

II. Supplementary Feeding

The results of an experiment on food supplementation of 113 pregnant women from four rural ladino villages in the eastern region of Guatemala are presented. In two villages ($n=71$) a preparation of high nutritive value (supplement) was distributed while in the other two ($n=42$) a beverage of low caloric value lacking in other nutrients was provided (refreshment). The supplement was prepared from vegetable protein (Incaparina) and milk. The mothers were considered to be pregnant after two consecutive months without menstruation, at which time they were incorporated to the study. The dietary intake, anthropometry and obstetric history of each mother were studied simultaneously. Preventive and curative medical care was similarly provided to all the population studied. A daily record was kept of the mothers' attendance to the Supplement and Refreshment Centers, respectively, as well as of the volume ingested by each one of them. All the newborns studied were at term (38 to 42 weeks of gestation) and the fetal growth was estimated by the weight of the newborn, as determined during the first 24 hours of life. Measurements of intake in the experimental group through all the gestation period, or only during the last 3 months of pregnancy, showed a significant association ($r = 0.30 - 0.43$, $P < 0.05$) with fetal growth. This association was not observed in the control group (refreshment). Furthermore, 85% of the mothers with more than 60 days of attendance at the Supplementation Center delivered newborns with satisfactory weights (>3.0 kg), compared to only 50% of the mothers from the experimental groups with low attendance, or to those in the control group. Mothers with a high supplement intake (>30 lt) during gestation delivered newborns whose mean weight was similar to those standards of industrialized countries, and approximately 400 g greater than those in the control group.

Because the most important variables that could affect fetal growth were controlled, it is concluded that food supplementation during gestation was the cause of the improvement of fetal growth observed in the experimental group with high intake.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Lechtig, A., J. P. Habicht, E. de León, G. Guzmán & M. Flores.—Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. I. Aspectos dietéticos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 101-115, 1972.
- (2) Lechtig, A., G. Arroyave, J. P. Habicht & M. Béhar.—Nutrición materna y crecimiento fetal. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 505-530, 1971.
- (3) Nutrition of expectant and nursing mothers Interim Report of the People's League of Health. *Lancet*, 2: 10-12, 1942.

- (4) Ebbs, J. H., F. F. Tisdall & W. A. Scott.—The influence of prenatal diet on the mother and child. *J. Clin. Nutr.*, 22: 515-526, 1941.
- (5) Dieckman, W. J., F. L. Adain, H. Michael, S. Kiamen, F. Dunkle, B. Arthur, M. Costin, A. Campbell, A. C. Winsley & E. Lorang.—Calcium, phosphorus, iron and nitrogen balance in pregnant women. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 47: 357-368, 1944.
- (6) Kasius, R. V., A. Randall (IV), W. T. Tompkins & D. G. Wiehl.—Maternal and newborn nutrition studies at Philadelphia Lying-in-Hospital. Newborn studies. I. Size and growth of babies of mothers receiving nutrient supplements. *Milbank Memorial Fund Quarterly*, 33: 230-245, 1955.
- (7) Iyengar, L.—Effect of dietary supplements on birth weight of infants. En: *First Asian Congress of Nutrition. Abstracts, Symposia, Special Reports, Research Communications*. Hyderabad, India, January 28 - February 2, 1971. Hyderabad - 20, Kamal Printers, 1971, p. 126.
- (8) Klein, R. E., J. P. Habicht & C. Yarbrough.—Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. En: *Proceedings of the Conference on the Assessment of Tests of Behavior from Studies of Nutrition in the Western Hemisphere*. D. J. Kallen (Ed.). Washington, D. C., U. S. Government Printing Office. En prensa.
- (9) Habicht, J. P., J. M. Reyna-Barrios, G. Guzmán & J. E. Gordon.—Health services in field study of malnutrition: professional content, operational expediency, ethical considerations. Enviado para publicación a *Archives of Environmental Health*, 1971.
- (10) Lechtig, A., J. P. Habicht, G. Guzmán & E. M. Girón.—Influencia de las características maternas sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. Enviado para publicación a *Arch. Latinoamer. Nutr.*
- (11) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Recomendaciones nutricionales diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá. Revisadas junio de 1965. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación* N° 5. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1966, p. 75-76. (Publicaciones Científicas N° 136).
- (12) Meredith, H. V.—Body weight at birth of viable human infants: A worldwide comparative treatise. *Human Biol.*, 42: 217-264, 1970.
- (13) Hurtado, J. J.—Estudio del crecimiento en lactantes guatemaltecos bien nutridos. *Guatemala Pediátrica*, 2: 78-92, 1962.

Desequilibrio de aminoácidos y "maduración química" en la rata

J. C. SANAHUJA Y M. E. RÍO¹

Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental.
Facultad de Farmacia y Bioquímica.
Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Estudios relacionados a los efectos producidos por las proteínas desequilibradas en su composición de aminoácidos han demostrado que su ingestión "ad libitum" por la rata en crecimiento produce cambios en la composición corporal y alteraciones en el proceso de la "maduración química".

La evolución de la relación de incrementos de edad (RIE), definida como el cociente entre los cambios producidos en la edad aparente —calculada a partir de la relación N/H₂O % contenidos en la carcasa— y los cambios en la edad cronológica, se halla muy distorsionada en los animales que ingieren proteínas desequilibradas desde el destete y a lo largo de un período experimental que cubre hasta la edad adulta.

Mientras que animales controles que consumen una cantidad muy baja de una proteína equilibrada, o aun aquellos que ingieren una dieta libre de proteínas, mantienen un RIE alrededor de 1.0 a lo largo del período experimental, los que ingieren dietas desequilibradas sufren una regresión en los valores de la relación N/H₂O % y como consecuencia tienen un RIE negativo hasta aproximadamente 45 días de vida. A medida que los animales crecen, el efecto del desequilibrio disminuye y el RIE se hace positivo, estabilizándose después de los 50 días, alcanzando un valor de 0.9 aproximadamente a los 3 meses de vida.

La disminución del RIE se refleja también en la disminución de la excreción de creatinina por kg de peso corporal. La mayor ganancia de peso de los animales desequilibrados con respecto a los controles —que ingieren una baja cantidad de proteína equilibrada— puede ser debida tanto a un mayor contenido de agua tisular como a un incremento en la síntesis de tejido conectivo. Una relación incrementada proteína colágeno/proteína total sería indicadora de una síntesis de proteínas tisulares alterada, con

¹ Miembro de la carrera de Investigador Científico. CNICYT. Argentina.
Recibido: 23-8-1971

una mayor movilización de los aminoácidos no utilizables, hacia la síntesis de colágeno.

Estos fenómenos parecen guardar una relación más estrecha con la cantidad absoluta de aminoácidos presentes en la dieta no utilizables para la síntesis, que con la relación proteína completa/proteína total de la misma.

Cuando el período de crecimiento activo se supera y los requerimientos de aminoácidos especiales disminuyen, la proporción de proteína completa/proteína total de la dieta se incrementa en la misma proporción en que disminuye el déficit del aminoácido limitante; la disminución de los efectos del desequilibrio observados, a medida que avanza la edad cronológica, guardaría relación con ese fenómeno.

Los procesos adaptativos a la ingestión prolongada de proteínas desequilibradas abarcan otros trastornos metabólicos además de la alteración de la relación N/H₂O. Cambios en la distribución de los electrolitos tisulares, pérdida de potasio cerebral y cambios en la actividad de algunas enzimas adaptativas aparecen como efectos específicos del desequilibrio, lo cual indicaría que la "maduración bioquímica" también se halla afectada por él mismo.

La homeostasis composicional del organismo, que es preservada aun para cantidades sub-óptimas de proteínas alimenticias, está profundamente alterada por el desequilibrio, que desde este punto de vista aparece como mucho más perjudicial que una dieta libre de proteínas.

Estas alteraciones, sólo detectables por análisis apropiados, señalan que los requerimientos proteicos fijados como óptimos para los niños deberían ser revisados para aquellos casos en que por cualquier causa —entre las cuales las socioeconómicas pueden ser de importancia— aquéllos deben ser cubiertos con proteínas de bajo valor biológico.

INTRODUCCION

Es un hecho conocido que para rendir un óptimo de aprovechamiento las proteínas alimenticias deben tener una composición de aminoácidos esenciales que guardan entre sí una proporción adecuada, proporción que resulta tan o más importante que las cantidades totales de los aminoácidos (1). El valor biológico de las proteínas no es absoluto y varía de acuerdo con la edad y el estado fisiológico del individuo, pues los requerimientos de aminoácidos individuales dependen en cada caso de la composición media de la proteína de recambio y de las necesidades impuestas por el crecimiento. Esos factores son los que determinan las proporciones óptimas en que deben encontrarse los aminoácidos en las proteínas alimenticias para asegurar su máximo aprovechamiento (2, 3).

Cuando el contenido de un aminoácido esencial se halla por debajo de su porcentaje óptimo, el valor biológico de esa proteína disminuye; teóricamente, pues bastaría incrementar

la cantidad de proteína ingerida para cubrir los requerimientos del aminoácido deficitario. Sin embargo, puede comprobarse en la rata en crecimiento que cuando el aminoácido limitante se halla en un déficit considerable y se aumenta la cantidad de proteína de la dieta hasta cubrir su requerimiento aparecen una serie de trastornos metabólicos de características bien definidas que en sus manifestaciones generales pueden asimilarse al cuadro producido por la ingestión de dietas experimentalmente desequilibradas en sus aminoácidos (4). Munaver y Harper (5) describieron el fenómeno producido como un "incremento aparente" en el requerimiento del aminoácido limitante; Donoso y Tagle (6) demostraron que el comportamiento de dietas de caseína y gluten de trigo a idéntico nivel de 7 NDp Cal % difería en algunos aspectos nutricionalmente importantes sólo explicables en función de la desproporción de aminoácidos aportado por la dieta de gluten. De hecho, las proteínas de Valor Biológico inferior a 50 presentan una distorsión de las relaciones entre los aminoácidos esenciales con respecto al limitante, similares a las producidas por el agregado de mezclas sintéticas carentes de un aminoácido esencial (7).

Éstos trastornos metabólicos se manifiestan aun sin necesidad de incrementar la cantidad de proteína hasta el nivel en que los requerimientos del aminoácido limitante de la misma se cubran totalmente; basta a veces un aporte del 50% y en algunos casos de sólo el 25% del requerimiento para que aparezcan algunos de tales trastornos (4).

Lo dicho puede ejemplificarse claramente si se toma como referencia el requerimiento de lisina para la rata en crecimiento. Rama Rao y col. (8) establecieron que ésta necesita 0.9 g de lisina por 100 g de dieta; si se reduce el aporte total de lisina a 0.4% en la dieta, y ese aporte se hace bajo la forma de una proteína de elevado valor biológico, equilibrada en su composición de aminoácidos, tal el caso de la proteína total del huevo, el comportamiento fisiológico de los animales que ingieren esa dieta diferirá en muchos aspectos nutricionalmente importantes del de otros que reciban la misma cantidad de ese aminoácido, como limitante de una proteína de bajo valor biológico.

En el primer caso la dieta contiene un bajo porcentaje de proteínas, pero ésta es completamente utilizable para la sín-

tesis; en el segundo caso la cantidad de "proteína completa", limitada por lisina, sigue siendo la misma (9), pero la cantidad total de proteína es mayor: como consecuencia, el animal ingiere un excedente de aminoácidos no utilizables para procesos anabólicos. De hecho, este excedente se comporta biológicamente de modo similar a las mezclas de aminoácidos sintéticos carentes de un aminoácido esencial descritas por Harper (7).

Nosotros hemos ensayado este tipo de dietas en ratas en crecimiento: la composición de las mismas, así como el procedimiento experimental, se han detallado en otros trabajos ya publicados (10).

La primera anomalía que se manifiesta en relación con la ingestión de esas dietas por animales en estado de depleción proteica es una alteración característica en el ritmo de consumo; en la Fig. 1 pueden observarse las típicas curvas de consumo obtenidas con dietas cuyo nivel de lisina es el mismo, pero que difieren en su contenido total de aminoácidos.

Las curvas de consumo de las ratas que ingieren la proteína equilibrada son continuas, mientras que las obtenidas con las dietas desequilibradas presentan una "meseta de anorexia" que les confiere un aspecto característico.

Si estas dietas desequilibradas son ingeridas por animales recién destetados, por períodos prolongados, el comportamiento biológico de éstos se aleja del normal en algunos aspectos muy significativos, especialmente en aquellos relacionados a los procesos de maduración tisular (11).

PROTEINAS DESEQUILIBRADAS Y MADURACION TISULAR

Es sabido que el crecimiento va acompañado de un proceso de maduración de los tejidos; el contenido porcentual de proteínas del animal recién nacido es inferior al del adulto y ese proceso de "incremento nitrogenado", sinónimo de "maduración tisular", puede seguirse en la rata a través de la modificación de la relación N/H_2O de la carcasa, valor que guarda una relación matemática con la edad cronológica (12).

Existe, pues, para cada edad cronológica del animal una "edad de maduración" que en el caso ideal se corresponden exactamente. Aun cantidades relativamente pequeñas de pro-

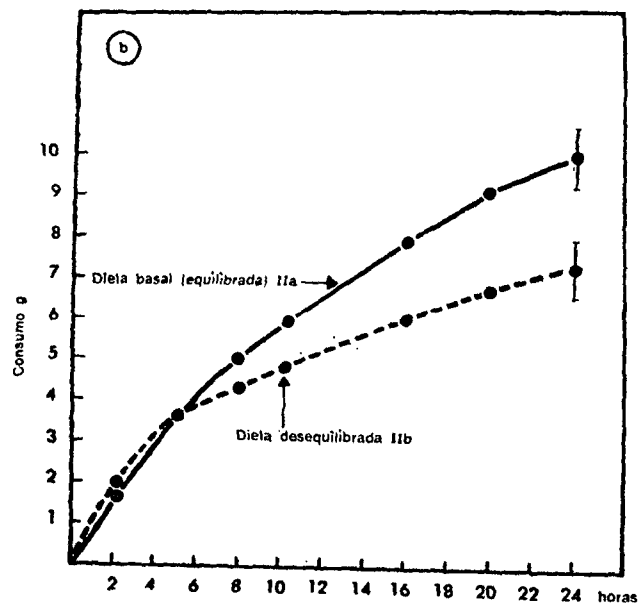
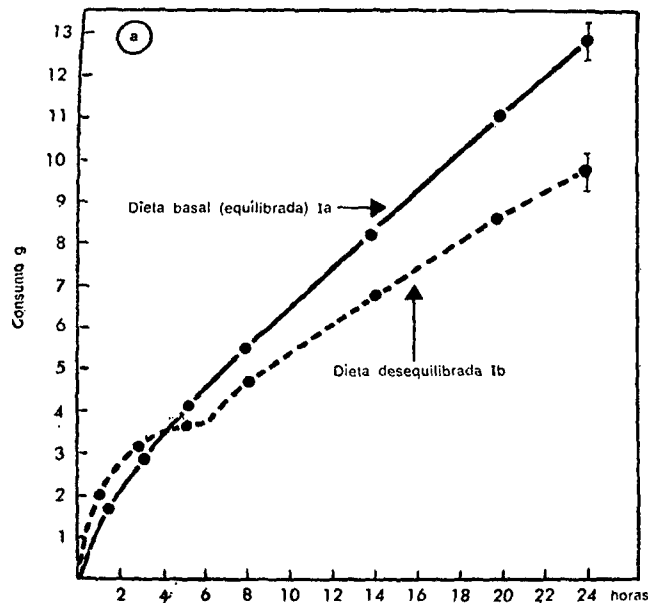


Figura 1

Curvas de consumo en 24 horas, de ratas previamente colocadas en depleción proteínica.

(a) Dieta basal (equilibrada) Ia: Huevo en polvo desengrasado, suplementado con lisina 6.2%. Dieta desequilibrada Ib: Huevo en polvo desengrasado 6.2% + gluten de trigo 16%. Proteína completa en ambas 4.40%.

(b) Dieta basal (equilibrada) IIa: Huevo en polvo desengrasado 5.8%. Dieta desequilibrada IIb: Huevo en polvo desengrasado 3% + gluten de trigo 9.0%. Proteína completa en ambas 2.20%.

TABLA 1

VALORES DE LA RELACION N/H₂O EN LA RATA, DURANTE LA INGESTION DE DIETAS EQUILIBRADAS Y DESEQUILIBRADAS DURANTE UN PERIODO EXPERIMENTAL DE 90 DIAS A PARTIR DEL DESTETE

	Número de ratas	Edad Cronológica				
		Días				
		<u>24</u>	<u>40</u>	<u>45</u>	<u>50</u>	<u>90</u>
Relación N/H ₂ O% ¹ Valores normales ¹	-	3.40	4.03	4.26	4.50	4.68
Valores de la Relación N/H ₂ O% ² con la dieta basal (equilibrada) Ia ³	6	-	3.90 ± 0.20	4.30 ± 0.08	4.50 ± 0.09	4.50 ± 0.19
Valores de la Relación N/H ₂ O% ² con la dieta desequilibrada Ib ³	6		2.80 ± 0.20 ⁴	3.10 ± 0.20 ⁴	3.49 ± 0.16 ⁴	3.95 ± 0.08

1. Calculados de acuerdo a: $N/H_2O = 2.15 - 0.047 \times (12)$.
2. Adaptado de M. E. Río (4).
3. Composición de las dietas - Ver Figura 1.
4. Diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) con el grupo alimentado con la dieta basal (equilibrada) correspondiente.

teínas equilibradas —4.4% de proteínas de huevo— mantienen esa correspondencia de valores mientras que cantidades elevadas de proteínas desequilibradas que aportan la misma cantidad de “proteína completa” que las equilibradas a expensas de un incremento en el contenido total de proteína, causan profundas modificaciones de la relación N/H_2O de modo tal que los valores de la “edad de maduración” calculada a partir de ésta y de la edad cronológica difieren considerablemente (Tabla 1), configurando aquélla una “edad aparente” inferior a esta última. El valor porcentual de la relación entre ambas lo denominamos “índice de maduración”.

Los animales que consumen 4.4% de proteínas equilibradas en la dieta mantienen una relación lineal entre ambas de tal modo que a cada incremento de la edad cronológica corresponde un incremento equivalente de la edad de maduración; la pendiente que resulta de representar al incremento de ésta en función de aquella “relación de incrementos de edad” (RIE) tiene un valor de 1.0 (dieta Ia) (Fig. 2).

Si se ingieren en cambio proteínas desequilibradas que tienen un considerable excedente de aminoácidos no utilizables para la síntesis proteica, la representación de la relación de los incrementos tiene pendiente negativa como consecuencia del valor disminuido de la relación N/H_2O (dieta Ib).

El nivel de proteína de la dieta puede ser aun de sólo 2.2% de proteína completa (dieta IIa) y la pendiente que representa los incrementos de ambas edades sigue teniendo signo positivo, aunque aparece retardada con respecto al valor ideal; en cambio, la dieta desequilibrada que contiene el mismo nivel de “proteína completa” (dieta IIb) origina un RIE también negativo.

Sin embargo, como puede observarse en la Figura 2, esta regresión es menor que la de la dieta desequilibrada que contiene el doble de “proteína completa” (dieta IIb), pese a que en ambos casos la relación proteína completa/proteína total es aproximadamente la misma.

Es decir que las proteínas desequilibradas producen un retardo en la maduración tisular al disminuir la relación N/H_2O , retardo que guarda relación con el excedente absoluto de aminoácidos no utilizables (11).

En la Fig. 3 se representa gráficamente la evolución del incremento durante un período experimental de 66 días. El

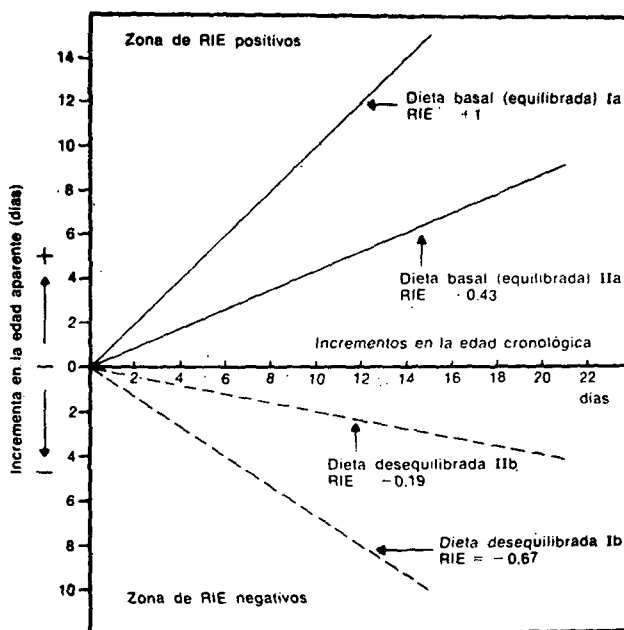


Figura 2

Variaciones de los valores del RIE (relación de incrementos de edad) en ratas alimentadas con dietas equilibradas y desequilibradas, desde el destete (día 0 en la figura).

Dietas Ia y Ib: 14 días de experiencia.

Dietas IIa y IIb: 21 días de experiencia.

Composición de las dietas - Ver figura 1.

"Proteína completa"/Proteína total

dieta Ib = 19.6%

dieta IIb = 18.3%

gráfico en total abarca un período de 90 días en la vida del animal, desde el nacimiento a la edad adulta.

Cuando la relación de los incrementos de ambas edades es 1.0 significa que existe una correspondencia perfecta entre ambas; un valor de 0 correspondería teóricamente a aquellos animales cuya edad de maduración permaneciera estacionaria en el transcurso de la experiencia. Todos los valores que se hallan por debajo de 0 representan "retrocesos" en el grado de maduración, con respecto al valor inicial; por el contrario, los valores que se hallan por encima de la línea de base corresponden a incrementos positivos de la edad de maduración. Las barras representan los valores analíticos para un día dado, y la línea punteada es un intento de graficar la evolución del proceso a lo largo del período experimental.

Es obvio que durante el período de lactancia los animales mantienen una relación N/H₂O óptima, siendo en consecuencia el RIE igual a 1; los animales que al destete recibieron la dieta equilibrada, con 4.4% de proteína de huevo, mantienen valores para el coeficiente que oscilan alrededor de 1 a pesar del bajo contenido de proteínas de la dieta. Por el contrario, los animales que ingieren la proteína desequilibrada acusan una brusca disminución de su relación N/H₂O, es decir, se manifiesta un aparente "rejuvenecimiento" de sus tejidos. La ingestión continuada de las dietas por períodos prolongados más allá de los 15 días origina un fenómeno de adaptación, ya que, a medida que se avanza en la edad cronológica (45 días), el fenómeno de "regresión" disminuye (40 días) y es reemplazado a los 50 días por un "retardo" con respecto a los valores iniciales. El valor del RIE tiende a la estabilización a partir de ese momento y hasta los 90 días, edad en que los animales pueden considerarse adultos. Esta estabilización se produce por debajo del valor ideal en forma tal que permite predecir que éste nunca será alcanzado.

La reducción de la masa muscular relativa de los animales como consecuencia de la ingestión de dietas desequilibradas se exterioriza, además de la disminución de la relación N/H₂O,

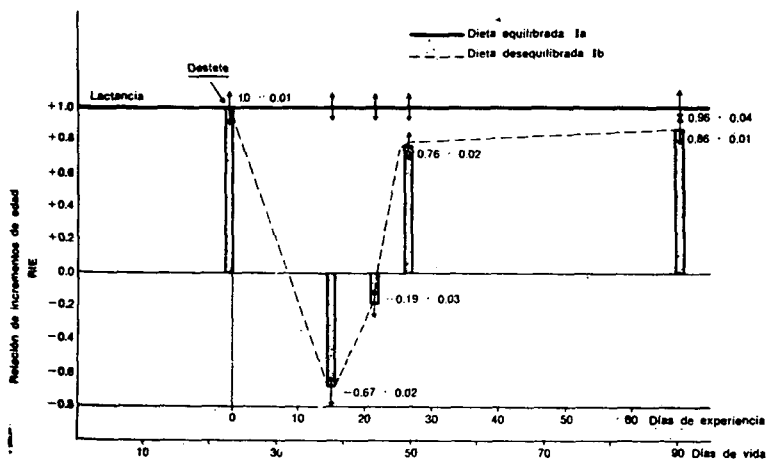


Figura 3

Modificaciones del valor de la relación de incrementos de edad (RIE) (cambios en edad aparente/cambios en edad cronológica) en ratas alimentadas con una dieta desequilibrada (1b) y una equilibrada (basal) (1a) desde el destete. Composición de las dietas - Ver figura 1.

a través de una menor excreción de creatinina en 24 horas, cuando se la expresa por kg de peso corporal. Los animales controles mantienen a lo largo de los primeros 15 días de experiencia una eliminación media de creatinina de 37.0 mg/kg de peso corporal. Los desequilibrados, en cambio, eliminan en ese período 19.0 mg/kg de peso (4). Este hecho es especialmente significativo si se considera que el aumento de peso es mayor en los animales desequilibrados, los que, sin embargo, no fueron capaces de utilizar la proteína ingerida para una correcta maduración de sus tejidos. El aumento de peso está en este caso asociado a un incremento del agua corporal, así como a una síntesis incrementada de tejido conectivo, ya que tanto las relaciones N/H₂O como proteína total/proteína de colágeno aparecen en ellos disminuidos significativamente (13). Un hecho similar había sido señalado por Venkatachalam (14) para individuos que ingerían cantidades importantes de proteínas vegetales en su dieta.

Un lote control de animales que a partir del destete consumió dieta libre de proteínas se comportó de modo similar al que consumiera proteínas de huevo; su RIE a través de 40 días de vida, pese a la pérdida de peso, mantuvo el valor de 1 con muy pequeña dispersión de los datos individuales (15). Este hecho demostraría que los animales que mantienen un aporte calórico adecuado consumen su propia proteína corporal, que desde el punto de vista nutricional es óptima para cubrir las demandas de la maduración tisular.

INTERPRETACION DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LA INGESTION DE PROTEINAS DESEQUILBRADAS SOBRE EL PROCESO DE "MADURACION TISULAR"

El principio de una "Homeostasis corporal" independiente del medio nutricional enunciado por Weil y Wallace (16) establece que el organismo mantiene una constancia manifiesta en su composición aun en presencia de cantidades sub-óptimas de nutrientes. Este principio, que se cumple aun con la ingestión de cantidades muy bajas de proteínas alimenticias de alto valor biológico y aun para dietas libres de proteínas, carece de validez como se ha visto en el caso de la ingestión de proteínas desequilibradas en sus aminoácidos.

Nuestras experiencias en ratas a lo largo de 90 días de vida

demuestran que la ingestión de proteínas desequilibradas provoca alteraciones en los procesos de maduración tisular con la consiguiente modificación de la composición corporal.

La ingestión de dietas desequilibradas parece provocar en la primera etapa la inversión del proceso normal de maduración, resultando desde este punto de vista más perjudicial que una dieta libre de proteínas, la que es capaz de mantener la evolución del proceso normal a expensas de las propias proteínas corporales del animal. Los animales alimentados con dieta libre de proteínas aparecen fisiológicamente maduros a expensas de una pérdida de peso y evolucionan normalmente mientras que sus músculos son capaces de seguir suministrando aminoácidos al "pool"; los que consumen dietas desequilibradas crecen sin madurar, quizás como resultado de una aparente canalización de los aminoácidos de la dieta hacia la síntesis de proteína del colágeno (13). A medida que los animales envejen (2, 3), por lo cual la proporción relativa de "Proteína completa" de la dieta se va incrementando con respecto al contenido de aminoácidos excedentes: aumenta así el valor biológico de la proteína desequilibrada al mismo tiempo que se atenúa el grado de desequilibrio con la disminución del requerimiento para el aminoácido limitante, lo cual produce la involución del cuadro inicial a una forma crónica que representa las características de un "síndrome de adaptación".

Sin embargo, no resulta tan simple explicar los efectos del desequilibrio en base a la proporción de "proteína completa" con respecto a la total de la dieta; dietas con la misma, o muy aproximada, relación "proteína completa"/proteína total producen distintos grados de regresión (Figura 2), hecho que hace recaer la atención especialmente en el contenido total de aminoácidos excedentes. La sobrecarga de aminoácidos no utilizables para síntesis proteínica, en valor absoluto, sería el factor determinante de las alteraciones producidas independientemente del porcentaje de "Proteína completa" de la dieta. A mayor sobrecarga, mayores alteraciones aun con mayor contenido de proteína utilizable parecería ser la ley general, al menos por encima de excedentes que sobrepasan un cierto valor crítico cuya magnitud sería de importancia determinar (4).

Una serie de trastornos metabólicos relacionados a la evolución del proceso normal de maduración señalan los puntos

claves al nivel de los cuales los efectos del aporte exagerado de aminoácidos se manifiestan con mayor intensidad: alteraciones en la distribución del agua y los electrolitos tisulares (17), disminución del contenido de potasio cerebral (18) y alteraciones de la actividad de algunos sistemas enzimáticos evolutivos —fenilalanina hidroxilasa, fosfatasa alcalina— (19) demostrarían que aun después de largos períodos experimentales que llegan hasta la edad adulta, los efectos de la ingestión de proteínas desequilibradas se sigue manifestando más allá de los ya bien conocidos sobre la “maduración química” cuya magnitud e importancia no se hallan aún establecidas.

La importancia de estos hechos en relación a los cuadros de malnutrición humana, especialmente en la infancia, merece una atención particular; los disturbios metabólicos, en la mayor parte de los casos sólo detectables a través de análisis cuidadosos y especializados, producidos por la ingestión de proteínas que aportan aminoácidos no utilizables, deberían tenerse en cuenta para una reconsideración de los valores establecidos como requerimientos proteicos óptimos, especialmente cuando las condiciones socio-económicas determinan que sean cubiertos fundamentalmente a expensas de proteínas de bajo valor biológico.

SUMMARY

Amino acid imbalance and “Chemical maturity” in rats

Nutritional studies concerning the effect of amino acid imbalance on body composition have shown that the normal process of “Chemical maturity” was altered when rats were fed natural imbalanced diets “ad libitum”.

The values for the “age increments ratio” (AIR), defined as the ratio between the changes on the “apparent age” —calculated from the carcass content of nitrogen per cent of water— and the changes in the “chronological age”, were markedly modified in imbalanced animals throughout a long term experiment.

Rats fed control diets at a low level of “complete protein”, or protein-free diets, have a close correlation between chronological and apparent age, being their AIR about 1.0 throughout the experimental period. On the contrary rats fed imbalanced diets from weaning suffers a regression in the apparent age, as a consequence of a decrease in the $N/H_2O\%$ ratio values, thus becoming their AIR negative in value.

As animals grow the effect of imbalanced diets diminished and the AIR turns to a positive value. From the 50 days of life the N/H_2O ratio tends to be stabilized at values lower than normal, reaching the AIR a figure of

0.9 at about 3 months of life.

The decrease in the AIR is also reflected by a low creatinine excretion, when expressed by kg of body weight. However imbalanced animals gain more weight than those fed small quantities of high biological value proteins as a consequence of a high water content of tissues. This fact also correlates with a higher ratio of collagen protein to total body protein, indicating that rats fed amino acid imbalanced diets have an impairment in their tissue protein synthesis and would vehiculize the excess of amino acids to collagen protein synthesis.

When the "active growth" period is exceeded and the requirements of the limiting amino acid decreased, the relative proportion of "complete protein" to "total protein" in the diet is increased; this fact results in a slightness of the imbalance effects, which however can not be only explained on the basis of that ratio.

The adaptative process through long feeding of natural imbalanced diets involves some biochemical disturbances other than changes in the N/H₂O ratio: tissue electrolites distribution, brain potassium loss and changes in adaptative enzymes are some specific effects of amino acid imbalance which indicate that "biochemical maturity" is also affected.

The compositional homeostasis of body, which is preserved even for sub-optimal quantities of dietary protein, is profoundly altered by an imbalance. From this point of view, an imbalanced protein is worse than a protein free diet.

These alterations, only noticeable when appropriate chemical analysis are applied, emphasize the need to adjust protein requirements of children when the socio-economic conditions impose covering them with proteins of low biological value.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Allison, J. B.—The nutritive value of dietary proteins, in: Mammalian protein metabolism, Vol. II, Ed. H. N. Munro and J. B. Allison. Academic Press, N. Y. London, pág. 76, 1964.
- (2) Henry, K. M. & S. K. Kon.—Effect of level of protein intake and of age of rat on the biological value of proteins. *Brit. J. Nutrition*, 11: 305-313, 1957.
- (3) Arroyave, G.—Consideraciones sobre requerimientos de proteínas y de aminoácidos. Conferencia sobre recursos proteínicos en la América Latina, INCAP, Guatemala. 24-27 de febrero, 1970.
- (4) Río, M. E.—Estudio experimental de los efectos producidos por la ingestión de dietas desequilibradas en aminoácidos: su interpretación bioquímica. Tesis para optar al grado de Doctor en Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica, 1969.
- (5) Munaver, S. M. & A. E. Harper.—Amino acid balance and imbalance. II. Dietary level of protein and lysine requirements. *J. Nutrition*, 69: 58-64, 1959.
- (6) Tagle, M. E. & G. Donoso.—Long term effects of feeding rats on casein and gluten diets at the same protein value. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 17: 295-310, 1967.

- (7) Harper, A. E.—Amino acid toxicities and imbalances, in: Allison, J. B., op. cit. 1, p. 100, 1964.
- (8) Rama Rao, P. B., H. W. Norton & B. C. Johnson.—The amino acid composition and nutritive value of proteins: V. Amino Acid requirements as a pattern for protein evaluation. *J. Nutrition*, 82: 88-92, 1964.
- (9) Allison, J. B., op. cit. 1, p. 63, 1964.
- (10) Sanahuja, J. C. & M. E. Río.—Effect of imbalanced diets containing natural proteins on appetite and body composition in the rat. *J. Nutrition*, 95: 295-302, 1968.
- (11) Río, M. E., S. J. Closa & J. C. Sanahuja.—Changes in body composition in rats fed natural imbalanced diets. *J. Nutrition*, 100: 69-77, 1970.
- (12) Miller, D. S. & A. E. Bender.—The determination of the net protein utilization of proteins by a shortened method. *Brit. J. Nutr.*, 9: 382-388, 1955.
- (13) Closa, S. J., M. E. Río & J. C. Sanahuja.—Efecto de los desequilibrios entre los aminoácidos de la dieta sobre la composición corporal de la rata en crecimiento. II. Relación proteína colágeno/proteína total, después de la ingestión de dietas naturalmente desequilibradas (Experiencias no publicadas), 1969.
- (14) Venkatchalam, P. S.—Diet and bodily constitution. Ciba Foundation, Study Group N^o 17. Ed. J. A. Churchill Ltd., London, pág. 114, 1964.
- (15) Farina, R. & J. C. Sanahuja.—Estudio comparativo de la composición corporal de la rata luego de la determinación de la eficacia proteica (PER) o de la utilización proteica neta (NPU) de proteínas alimenticias. I Simposio sobre Proteínas alimenticias, Buenos Aires, 18-21 de mayo, 1970.
- (16) Weil, W. B. Jr. & W. M. Wallace.—The effect of variable food intake on growth and body composition. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 110: 380-394, 1963.
- (17) Closa, S. J., M. E. Río & J. C. Sanahuja.—Variaciones en el contenido de sodio y potasio muscular de la rata en crecimiento en relación a la ingestión de proteínas desequilibradas: Estudios de distribución. II. Reunión Científica de S.L.A.N., Viña del Mar, Chile. 2-6 de diciembre, 1970.
- (18) Río, M. E., M. L. de Portela & J. C. Sanahuja.—Las modificaciones en el contenido de potasio y sodio del organismo en relación a la ingestión de proteínas desequilibradas por la rata en crecimiento. II Reunión Científica de S.L.A.N., Viña del Mar, Chile, 2-6 de diciembre, 1970.
- (19) Closa, S. J., M. E. Río & J. C. Sanahuja.—Composición corporal de ratas adultas alimentadas desde el destete con proteínas desequilibradas en sus aminoácidos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 69-86, 1970.

Composición del maíz opaco-2 venezolano. Análisis y calidad biológica de la arepa de opaco-2 y de maíz corriente

JOSÉ FÉLIX CHÁVEZ
División de Investigaciones
Instituto Nacional de Nutrición
Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se estudia la composición en proteínas, aminoácidos y vitaminas de diversas generaciones de maíz opaco-2 grano predominantemente amarillo, cultivado en Venezuela, encontrándose un alto contenido de lisina y de triptofano con respecto a una variedad corriente y cantidades variables de tiamina, riboflavina y niacina.

El pilado del grano y la elaboración de las arepas provocan una disminución parcial de estos nutrientes, pero sin llegar al nivel usualmente hallado en el maíz corriente.

Los ensayos biológicos revelan una neta superioridad del valor nutritivo del grano entero, pilado, y de la arepa de opaco-2 sobre su contraparte de maíz corriente. Las arepas de maíz opaco tenían color amarillento y sabor aceptable, aunque típico de las preparaciones hechas con maíz amarillo.

INTRODUCCION

En 1964 Mertz y colaboradores (1) informaron sobre el hecho de que las semillas de maíz homocigotas para el gen opaco-2 tenían un mayor contenido de lisina que aquellas de maíces corrientes. Estudios posteriores de Nelson y colaboradores (2) indican que un segundo mutante, el gen harinoso-2, comunica riqueza al maíz en lisina y metionina. El principal cambio provocado por la introducción del gen opaco-2 consiste en la alteración del balance entre prolamina y glutelina,

con predominio de esta última (3), lo cual contrasta con el maíz corriente donde la prolamina zeína se halla en mayor cantidad. Otras fracciones que también aumentan con la inclusión del gen opaco-2 poseen niveles más altos de lisina y de triptofano (4).

Estos descubrimientos básicos de modificación del valor nutritivo y calidad proteica del grano de maíz por métodos genéticos han inducido la puesta en marcha de numerosas investigaciones en diversos países, conducentes a la utilización y aplicación práctica de estas ventajas. El hecho de que la diferencia en la composición de aminoácidos de las proteínas causadas por el gen opaco-2 aparentemente es sólo en el endospermo (5), constituye en Venezuela una circunstancia a favor, toda vez que el maíz se cultiva en todo el país en una diversidad de condiciones climáticas y su consumo es principalmente en forma de endospermo, es decir, pilado, o sea, el grano desprovisto, por método mecánico, del pericarpio, algo de la aleurona y del embrión.

En el presente trabajo se informa sobre la composición y valor biológico del maíz opaco-2 cultivado en Venezuela, como grano entero y descascarado y listo para el consumo bajo la forma de arepas¹.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras de maíz opaco-2 eran de procedencia nacional² y respondían a la siguiente clasificación: Lotes 1496, 1599, 2179 y 2178: Compuesto Opaco-2 Número 1 (1968-69), segunda, tercera, cuarta y quinta generación de recombinación genética respectivamente, que vienen de introducir el gen opaco-2 en líneas de endospermo duro. Lotes 1497 y 1601: Compuesto Opaco-2 Número 2 (1968-69), segunda y tercera generación de recombinación genética, que vienen a introducir el gen opaco-2 en líneas de endospermo semidentado. Lote 1498 maíz corriente primera generación avanzada entre el cruzamiento de una línea de endospermo dentado (Llera III-50) por una línea de endospermo duro (ETOb-2053). La fuente original de estas variedades de opaco-2 fue suministrada en

- 1 Pan de masa de maíz pilado, amasado con agua y sal en forma redonda, cocido sobre budare o al horno.
- 2 Sección de Fitotecnia, Centro de Investigaciones Agronómicas, Ministerio de Agricultura y Cría, Maracay, Venezuela.

1965 por la Universidad de Purdue, bajo la forma de granos de una línea 540 Opaco-2 de endospermo amarillo y de la F_1 del cruzamiento de la línea 540 Opaco-2 por una fuente de Tuxpeño (6).

Los análisis de proteínas y de vitaminas en las muestras de maíz se realizaron de acuerdo a las técnicas descritas en el A.O.A.C. (7) y los aminoácidos lisina y triptofano se determinaron por métodos microbiológicos según Barton-Wright (8). Las arepas fueron elaboradas en la Cocina Experimental de la División de Educación de este Instituto. Muestras representativas de las arepas preparadas tanto con el maíz opaco-2 Número 1, cuarta generación de recombinación genética, como con la variedad de maíz corriente, fueron secadas al sol, molidas y enviadas al WARF Institute³ para su análisis completo de aminoácidos (9).

Para la preparación de las dietas experimentales, las arepas se desmenuzaron, se secaron al sol sobre bandejas de gran superficie y luego en la estufa durante la noche a una temperatura no mayor de 75°C. Finalmente, se procedió a su molturación hasta polvo fino, procedimiento éste que se siguió también para el grano entero y el grano pilado.

La composición de las dietas por cada 100 g era como sigue: material estudiado (grano entero, pilado o arepa), cantidad suficiente para 8-9 g de proteínas; sales minerales USP XIV: 4 g; solución de vitaminas (10): 1 g; aceite de maíz: 5 g; aceite de hígado de bacalao: 1 g; almidón de yuca, cantidad suficiente para completar 100 g. Los valores de digestibilidad aparente se obtuvieron de acuerdo al método del óxido crómico modificado por Chávez y colaboradores (11), al final del período de 28 días, destinado a la determinación de la eficiencia proteica o P.E.R.

Los ensayos biológicos se realizaron con ratas descendientes de la cepa "Sprague Dawley" de la colonia animal del Instituto, de 3-4 semanas de edad y entre 45-58 g de peso. Cada ensayo constaba de 3 ratas machos y de 3 hembras, alojados en jaulas individuales galvanizadas y con fondo levantado de tela metálica. El agua y el alimento se les suministró *ad libitum* y se tomó nota del alimento ingerido tres veces por semana.

³ Wisconsin Alumni Research Foundation Institute, Madison, Wisconsin.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta la composición parcial de las muestras de maíz opaco-2 cultivado en el país y de una muestra control de un híbrido simple (maíz corriente), también de procedencia nacional, ordenadas según la descripción expuesta en Materiales y Métodos. No hay diferencias de importancia entre los valores de proteínas y tiamina, correspondiendo el valor más bajo de riboflavina al maíz corriente (Lote 1498). Las cantidades de niacina son en general elevadas para todos los maíces analizados, presentando el opaco-2, N^o 1, quinta generación, el valor más alto. No se observan diferencias apreciables entre los valores de triptofano y metionina de los maíces opaco-2, siendo en cambio más del doble las cantidades de lisina y de triptofano, comparadas con las correspondientes al maíz corriente.

No hay variaciones entre el contenido de metionina de las variedades analizadas, lo cual comprueba que el gen opaco-2 no altera el nivel de este aminoácido. Se incluye el valor del Harinoso-2 (2) con el objeto de comparar el valor de metionina, más alto que el hallado en todos los demás.

Los resultados que se presentan en la Tabla 2 informan sobre las pérdidas de algunos nutrientes ocurridos durante el proceso de pilado, en una muestra de opaco-2, N^o 1. Estos análisis se efectuaron en pequeñas cantidades de muestras de grano entero y de su correspondiente pilado, que nos fueron suministradas para su estudio. En la Tabla 3 se presenta el contenido de nitrógeno, lisina y triptofano de los maíces en grano entero, pilado, y de las arepas preparadas con este último, de otras muestras de opaco-2 y de maíz corriente. Se observa que el primero tiene más lisina y triptofano, no sólo en la muestra pilada, sino también en la arepa, o sea el producto preparado listo para el consumo.

En la Tabla 4 se ofrece la composición en aminoácidos de las arepas preparadas con el maíz pilado opaco-2 y el corriente. Los aminoácidos esenciales aparecen subrayados para una mejor comparación entre ambas columnas.

Del resultado de los ensayos biológicos se da cuenta en la Tabla 5. El aumento de peso es mayor en el caso del maíz en grano entero, siguiéndole en orden decreciente el valor correspondiente al maíz pilado y a la arepa, tanto para el opaco-2 como para el maíz corriente. La eficiencia proteica (P.E.R.)

TABLA 1
COMPOSICION PARCIAL DE LOS MAICES ANALIZADOS¹
(Grano entero)

M u e s t r a	Proteínas %	Tiamina mg %	Riboflavina mg %	Niacina mg %	Lisina	Triptofano g / 16 g N	Metionina
Opaco-2 No. 1							
2da. Generación Lote 1496	10.7	0.49	0.20	1.6	4.3	0.79	2.1
3ra. Generación Lote 1599	10.4	0.47	0.19	1.4	4.9	0.80	2.0
4ta. Generación Lote 1599	10.1	0.59	0.24	2.1	4.6	1.1	1.5
5ta. Generación Lote 2178	9.6	0.53	0.15	2.5	4.0	0.91	1.9
1ra. Selección hacia endospermo duro	10.5	0.48	0.22	1.8	4.9	1.1	1.5
Opaco-2 No.2							
2da. Generación Lote 1497	9.4	0.43	0.19	1.6	5.0	0.81	2.1
3ra. Generación Lote 1601	10.0	0.43	0.19	1.6	5.1	0.82	2.0
Híbrido simple (corriente)							
Lote 1498	10.0	0.44	0.13	1.5	2.3	0.51	2.3
Harinoso-2	Nelson O.E. et al (2)				3.4	0.9	3.4

¹ Muestras suministradas por la Sección de Fitotecnia del Centro de Investigaciones Agronómicas. Maracay, Venezuela. I.N.N. Div. Invest. 71.

TABLA 2

COMPOSICION DEL MAIZ OPACO-2, N° 1, SEGUNDA SELECCION
HACIA ENDOSPERMO DURO (GRANO ENTERO Y PILADO)

	Nitrógeno %	Tiamina mg %	Riboflavina mg %	Niacina mg %	Lisina g/16g N	Triptofano g/16 g N
Grano entero (Lote 2500)	1.8	0.48	0.15	2.19	4.12	0.94
Grano pilado (Lote 2384) ^{1/}	1.5	0.10	0.12	1.10	2.75	0.78

¹ Rendimiento en el pilón: 50%.
I.N.N. Div. Invest. 71.

TABLA 3

CONTENIDO DE NITROGENO, LISINA Y TRIPTOFANO EN EL GRANO
ENTERO PILADO Y EN LAS AREPAS HECHAS DE MAIZ OPACO-2
Y CORRIENTE

	Nitrogeno %	Lisina g/16 g N	Triptofano g/16 g N
Maíz Opaco-2			
Grano entero	1.62	4.6	1.10
Pilado	1.31	3.4	0.91
Arepas	1.38	3.4	0.62
Maíz corriente			
Grano entero	1.42	2.7	0.45
Pilado	1.33	1.9	0.38
Arepas	1.36	1.7	0.30

I.N.N. Div. Invest. 71.

TABLA 4

COMPOSICION EN AMINOACIDOS DE LAS AREPAS PREPARADAS
CON MAIZ OPACO-2 Y CON MAIZ CORRIENTE

Aminoácido ^{1/}	Arepa de maíz opaco-2	Arepa de maíz corriente	Patrón F.A.O.
Acido aspartico	7.9	6.0	-
Acido glutámico	18.2	23.1	-
Alanina	6.8	8.8	-
<u>Arginina</u>	4.5	3.1	-
Cistina	2.2	0.54	-
<u>Fenilalanina</u>	4.1	4.3	2.8
Glicina	4.1	3.1	-
Histidina	2.0	2.4	-
<u>Isoleucina</u>	3.6	3.7	4.2
Leucina	10.3	12.3	4.8
<u>Lisina</u> ^{2/}	3.4	1.7	4.2
<u>Metionina</u>	1.5	1.1	2.2
Prolina	9.4	11.5	-
Serina	4.6	5.1	-
Tirosina	3.6	3.4	2.8
<u>Treonina</u>	3.8	2.7	2.8
<u>Triptofano</u> ^{2/}	0.62	0.30	1.4
<u>Valina</u>	5.3	4.1	4.2
Nitrogeno	1.38 %	1.36 %	

¹ Expresados en g/16 g N.

² Determinado microbiológicamente en el Servicio de Laboratorio del Instituto Nacional de Nutrición.

I.N.N. Div. Invest. 71.

TABLA 5

VALORES DE AUMENTO DE PESO (P.E.R.) Y DIGESTIBILIDAD EN RATAS ALIMENTADAS CON MAIZ OPACO-2 Y NORMAL

(Grano entero, pilado y arepas)

	Proteínas en dieta %	Aumento de peso g	P.E.R.	Digestibilidad %
Opaco-2				
Grano entero	8.6	97.1 ± 4.9	3.2 ± 0.20	85.2 ± 1.6
Pilado	7.2	45.5 ± 12.8	2.5 ± 0.60	38.5 ± 1.6
Arepa	6.8	37.1 ± 5.1	1.9 ± 0.17	81.2 ± 1.7
Corriente				
Grano entero	7.8	13.2 ± 4.9	0.74 ± 0.22	76.7 ± 2.8
Pilado	7.3	4.3 ± 2.0	0.34 ± 0.08	37.3 ± 2.4
Arepa	7.9	3.8 ± 2.2	0.33 ± 0.12	80.4 ± 1.2
Caseína	8.4	78.6 ± 17.5	2.9 ± 0.44	92.3 ± 0.51

I.N.N. Div. Invest. 71.

presenta el valor más alto en el caso del grano pilado, siendo el valor menor el hallado para la arepa, en ambos casos. El aumento de peso y la eficiencia proteica (P.E.R.) se evidenciaron netamente superiores para el maíz opaco-2 tanto en el grano entero como en el pilado y en la arepa. En el caso del opaco-2, la menor digestibilidad corresponde a su arepa y al grano entero en el maíz corriente. Igualmente la digestibilidad es mayor en la muestra pilada y más baja en la arepa, en ambos casos. El valor correspondiente a esta última es algo mayor que el del grano entero, en el maíz corriente.

La Tabla 6 presenta un esquema resumido de algunas características del maíz salcochado, en este caso grano pilado cocido, de la masa obtenida por molturación y amasado y finalmente de las arepas elaboradas con el maíz opaco-2 y con el corriente.

TABLA 6

CONDICIONES DE ELABORACION Y ALGUNAS CARACTERISTICAS
DEL MAÍZ SALCOCHADO DE LA MASA Y DE LAS AREPAS
HECHAS CON MAÍZ OPACO-2 Y CORRIENTE

	Opaco-2	Corriente
Maíz salcochado ^{1/}		
Tiempo total de cocción	18 min.	42 min.
Peso antes de lavar	2.95 kg.	2.50 kg.
Peso después de lavar	2.80 kg	2.35 kg
Consistencia	grano blando	grano duro
Color	amarillo	blanco
M a s a		
Peso lista para usar	2.80 kg.	2.70 kg
Manipulación	Mas fácil de trabajar. Mas suave. No requiere agua adicional	Requiere mas agua para lograr misma consistencia.
Arepas		
Tiempo de cocción	20 min.	20 min.
Temperatura ^{2/}	204°C	204°C
Peso total	2,266 kg	2,243 kg
Peso promedio	113.5 gr	112.3 gr
Sabor	Característico de las preparaciones con maíz amarillo	Normal

¹ 1 kg más 4 lts de agua en cada caso.

² Las arepas se cocinaron primero en plancha caliente o budare y luego se terminaron de dorar en el horno a la temperatura indicada.
I.N.N. Div. Invest. 71.

DISCUSION

Los resultados de los estudios descritos en este trabajo en lo concerniente a la composición química del maíz opaco-2 cultivado en el país, revelan un contenido mayor de lisina y de triptofano, en las diversas generaciones de recombinaciones genéticas, comparados con el maíz corriente (Tabla 1). Esta información está de acuerdo con la suministrada en 1965 y 1966 por Mertz y colaboradores (5, 12) y más recientemente por Abraham y colaboradores (13). Aunque generalmente se le concede atención al aumento de las cantidades de lisina y de triptofano, la cantidad de otros nutrientes puede también presentar variaciones tal vez pequeñas, pero que en todo caso

pueden servir para orientar el desarrollo de una determinada variedad de opaco-2, que además de disponer de cantidades mayores de los aminoácidos citados, posea niveles algo más elevados de algunas vitaminas. En la Tabla 1 se aprecia que el Opaco-2, N^o 2, presenta valores levemente inferiores de tiamina con respecto al N^o 1, aunque no puede llegarse a una conclusión igual en el caso de la riboflavina. En referencia a la niacina, las variaciones son más apreciables, observándose en las muestras de Opaco-2, N^o 1, cuarta y quinta generación, las cifras más altas en comparación con las demás muestras de maíz, lo cual puede aumentar la disponibilidad final del triptofano.

Con el fin de estudiar las diferencias entre la composición del grano entero y el pilado, que es el utilizado para la confección de la arepa, se analizaron muestras de ambos productos correspondientes a un maíz opaco-2, N^o 1, que responde a la segunda selección hacia endospermo duro. El rendimiento fue de 50% de grano pilado, cifra que no podría considerarse industrialmente satisfactoria del todo.

La Tabla 2 muestra la composición del grano entero y la del grano pilado correspondiente a esta experiencia. El contenido de niacina en el grano pilado es aproximadamente la mitad del hallado en el grano entero, observándose una notable disminución en la cantidad de tiamina con respecto al producto original y en cambio casi no hay variación en el tenor de riboflavina. Las pérdidas por el pilado, de lisina y de triptofano son del orden de 33% y de 26%, respectivamente.

Con el objeto de disponer de suficiente cantidad de maíz opaco-2 pilado para la elaboración de arepas, se sometió al proceso industrial el lote 2179, correspondiente a la cuarta generación del Opaco-2, N^o 1 (Tabla 1). El rendimiento en grano pilado fue esta vez de 47%, debido posiblemente a la naturaleza más blanda del grano en comparación a la selección hacia grano duro empleada en la experiencia anterior.

En la Tabla 3 se observa el contenido de nitrógeno, lisina y triptofano en el grano entero, en el pilado y en la arepa, tanto del maíz opaco-2 como de una variedad corriente adquirida en el comercio. La arepa preparada con este último presenta un contenido de lisina y de triptofano 36% y 33% menor respectivamente, comparado con el nivel de estos aminoácidos presentes en el producto original. La cantidad de lisina en-

contrada en la arepa de opaco-2 sólo disminuye en un 26% del valor correspondiente al grano entero; en cambio, el triptofano alcanza una pérdida de 43%. Es de hacer notar, sin embargo, que este valor es dos veces mayor que el indicado para la arepa hecha con maíz corriente. Estos resultados difieren de los presentados por Bressani (14), referentes a la composición de la tortilla confeccionada con maíz opaco-2, en los cuales se observa que la variación en el contenido de lisina entre el maíz crudo, la masa y el producto final es prácticamente insignificante y que no hay disminución en el nivel de triptofano. Estas discrepancias pueden ser atribuidas a las diferencias entre los tratamientos a que se somete el maíz para su elaboración, toda vez que la tortilla incluye el germen, mientras que la arepa no.

La composición en aminoácidos de las arepas elaboradas con el maíz pilado opaco-2 y corriente se ofrece en la Tabla 4. Aunque estos resultados corresponden a un producto cocido y elaborado con el grano pilado, es de interés destacar el contenido más elevado de prolina, en comparación a los valores para este aminoácido indicados por Mertz (5) y Abraham (13). Comparando el contenido de aminoácidos de la arepa de maíz opaco-2 con el patrón de F.A.O., se observa que el valor más bajo corresponde al triptofano con un 44% en relación a la cifra de 1.4, seguido por la lisina, que aporta el 81% sobre lo estimado por el patrón. No es posible comparar estos resultados con otros similares por cuanto ésta es la primera vez que se informa sobre el contenido total de aminoácidos en la arepa criolla hecha de maíz opaco-2.

Los materiales utilizados en la confección de las dietas empleadas en los ensayos biológicos, cuyos resultados figuran en la Tabla 5, son los mismos a los que se refiere la Tabla 3. El procesado del grano, es decir, la remoción del pericarpio, parte de la aleurona y el germen (pilado), provoca una disminución de su valor nutritivo, a juzgar por el aumento de peso y por la eficiencia proteica (P.E.R.). Las ratas alimentadas con el grano entero de maíz opaco-2 aumentaron de peso 7 veces más que las que consumían el maíz corriente, mientras que en el caso del maíz pilado y la arepa el aumento de peso fue 10 veces mayor. Ello evidencia la mejor calidad del maíz opaco-2 sobre el tipo corriente, no sólo del grano entero, sino ya en la arepa preparada lista para el consumo. El valor de la eficien-

cia proteica (P.E.R.), menor para el maíz pilado, refleja la disminución del valor nutritivo del grano al ser despojado del germen y parte de la aleurona. El valor aún más bajo correspondiente a las ratas alimentadas con la arepa, en el caso del opaco-2 puede ser originado por una disminución en el contenido de triptofano más acentuada que la observada en el caso de la arepa hecha con maíz corriente, según se aprecia en la Tabla 3. El valor de eficiencia proteica correspondiente a esta última no difiere del encontrado para el maíz pilado (Tabla 5), lo cual está de acuerdo con el contenido casi igual de triptofano en sus respectivas muestras (Tabla 3). El agregado de 0.2% de triptofano a la arepa provoca un mejor valor de eficiencia proteica (P.E.R.), según Mosqueda (15).

La menor digestibilidad aparente del maíz grano entero, tanto opaco como corriente, en comparación con el pilado, puede ser atribuido a su mayor contenido de fibra cruda, representado por la cutícula del grano, la cual se pierde durante el procesamiento, y que puede causar una mayor pérdida de nitrógeno endógeno. La digestibilidad de la arepa, comparada con la de su maíz pilado respectivo, es menor en igual proporción, tanto en el maíz corriente como en el opaco-2. Esta disminución de la digestibilidad en la arepa ya había sido observada por nosotros en un trabajo anterior (11) y su explicación requiere mayor comprobación experimental.

Con objeto de establecer las posibles diferencias que pudieran existir en las manipulaciones culinarias a que se somete el maíz pilado, se pesó 1 kg de grano opaco-2 y corriente y se procedió a su procesamiento para la elaboración de las arepas, con los resultados que se presentan en la Tabla 6. Se observa que el tiempo de cocción requerido para salcochar el grano de maíz normal es más del doble del empleado en el caso del opaco-2, debido probablemente a la textura más blanda de este último. El peso antes y después de lavar es mayor en el caso del maíz opaco-2, provocado por un mayor poder de hidratación del grano en virtud de su característica más amilácea. Este aumento de peso es sólo aparente, ya que al añadir agua para obtener la masa de igual consistencia, el grano salcochado de maíz corriente requiere más cantidad, con lo cual se obtiene un peso de masa prácticamente idéntico en ambos casos. El tiempo de cocción en el horno, la temperatura, el peso total de las arepas elaboradas y su peso indivi-

dual eran iguales para ambos tipos de maíz.

Las arepas elaboradas con el maíz opaco-2 eran de un color amarillo pálido y del sabor característico de las preparaciones hechas con maíz amarillo corriente, consumidas usualmente en algunas regiones de Venezuela. En estos primeros ensayos con maíz opaco-2 cultivado en el país, sólo se ha seleccionado hacia la dureza del grano sin hacer separación entre granos blancos y amarillos de la población segregante original, predominantemente de granos amarillos (16). La arepa típicamente popular es la elaborada con maíz blanco, por lo que estas arepas de tonalidad amarillo pálido no se prestarían con propiedad para un ensayo piloto de aceptabilidad. Cabe destacar, no obstante, que los pocos ensayos de degustación que se hicieron entre algunas familias, en virtud de nuestra escasa cantidad de muestra, dieron resultados satisfactorios (17), sin apreciarse el sabor ligeramente dulce de la tortilla centroamericana hecha con opaco-2 (14), aunque sí la característica sávida del maíz amarillo ya mencionada y de ningún modo objetable.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece muy especialmente al Ing. Agr. Pedro Obregón G., Jefe de la Sección de Fitotecnia del Ministerio de Agricultura y Cría, el suministro de las muestras de maíz opaco-2 y su asesoramiento en la clasificación genética del material estudiado.

SUMMARY

Nutritional evaluation and composition of venezuelan arepa made with opaque-2 maize

The partial composition of seven samples of yellow venezuelan opaque-2 maize, corresponding to several generation of genetic recombination, is presented. Higher amounts of lysine and tryptophan compared with common corn, were found in all samples, as well as different levels of thiamine, riboflavin and niacin.

Lower values of these nutrients were found in the decorticated ("pilado") kernel and in the "arepa", a common venezuelan staple food made with germ free kernel. Total content of aminoacids in the opaque-2 "arepa" and in the common corn "arepa", is presented. Biological trials with rats showed higher P.E.R. values for opaque-2 whole and decorticated kernel and arepas, compared with its counter part of common corn. Opaque-2 arepas were pale yellow and presented good taste.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Mertz, E. T., L. S. Bates & O. E. Nelson.—Mutant gene that changes protein composition and increase lysine content of maize endosperm. *Science*, 145: 279-280, 1964.
- (2) Nelson, O. E., E. T. Mertz & L. S. Bates.—Second mutant gene affecting the amino acid pattern of maize endosperm proteins. *Science*, 150: 1469-1470, 1965.
- (3) Lloyd, N. E. & E. T. Mertz.—Studies of corn proteins. III. The glutelins of corn. *Cereal Chem.*, 35: 156-168, 1958.
- (4) Mertz, E. T.—High lysine corn. *Agr. Science Rev.*, 1-6. Third Quarter, 1968.
- (5) Mertz, E. T.—Better protein quality in maize. *Adv. Chem.*, 57: 228-242, 1966.
- (6) Obregón, P. G.—Estado actual de mejoramiento de maíces ricos en lisina en Venezuela. Presentado ante el Seminario sobre maíz Opa-co-2, Cagua, Edo. Aragua, Venezuela, Octubre 1969.
- (7) Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 11th Ed. Washington, D. C., 1970.
- (8) Barton-Wright, E. C.—Microbiological assay of the vitamin B complex and amino acids. London, Pitman Publishing Corp. 1952.
- (9) Spackman, D. H., W. H. Stein & S. Moore.—Automatic recording apparatus for use in the chromatography of aminoacids. *Anal. Chem.*, 30: 1190-1206, 1958.
- (10) Jaffé, W. G. & Vega Lette, C.—Heat labile growth inhibiting factors in bean (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nutr.*, 94: 203-210, 1968.
- (11) Chávez, J. F., M. C. Mondragón, N. Di Gerónimo & W. G. Jaffé.—Método rápido para la determinación de digestibilidad por el uso del óxido crómico en dietas de ratas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 337-345, 1971.
- (12) Mertz, E. T., O. A. Veron & L. S. Bates.—Growth of rats fed on opaque-2 maize. *Science*, 148: 1741-1742, 1965.
- (13) Abraham, J., F. Baratou, P. Robin & R. Jacquot.—Etude de la composition et de la valeur nutritive du maïs opaque-2 et du tourteau de tournesol. *Ann. Nutr. et de l'Aliment.*, 24: 51-91, 1970.
- (14) Bressani, R.—Protein quality of opaque-2 maize in children. Proceedings of the High Lysine corn Conference. Purdue University, 1966.
- (15) Mosqueda, A.—Mejoras de la eficiencia proteica de la arepa con triptofano, lisina y treonina. *Arch. Venez. Nutr.*, 6: 185-193, 1955.
- (16) Obregón, P.—Comunicación personal.

CARTAS AL EDITOR

RETINOL Y β -CAROTENO

Señores:

El artículo de Flores M. y colaboradores publicado en esta revista sobre el "Contenido de vitamina A en los alimentos incluidos en la Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina" (1) describe de manera precisa e ilustrada la forma como se deben efectuar las conversiones de vitamina A a retinol, basados en los diferentes compuestos con actividad de vitamina A que se encuentran en los alimentos. Sin embargo, en el Cuadro N^o 1 de dicha publicación no se menciona que la ingesta recomendada de microgramos de retinol por día que aparecen en dicha tabla se basan en el supuesto de que no hay consumo de carotenos en la dieta o que la cantidad de caroteno se ha convertido a retinol. La omisión de esta consideración lleva al uso inadecuado de los valores recomendados.

Esta dificultad se puede obviar utilizando el Cuadro N^o 7 que aparece en la serie de Informes Técnicos de la OMS (2) que se reproduce aquí y en el cual se dan las recomendaciones de vitamina A (retinol) por grupos de edad y de acuerdo al porcentaje de β -caroteno en la dieta.

Jaime Ariza Macías¹

BIBLIOGRAFIA

- (1) Arch. Latinoamer. Nutr., 19: 311-333, 1969
- (2) Informes técnicos de la OMS, N^o 362, 1967.

¹ G.P.O. Box 2156
San Juan, Puerto Rico 00936

INGESTAS RECOMENDADAS DE VITAMINA A (μg) EN VARIAS EDADES EN RELACION CON LA PROPORCION DE β -CAROTENO EN LA DIETA

E D A D	Proporción de β -caroteno en la dieta ¹											
	0	40	50	60	65	70	75	80	85	90	95	100
0 - 6 meses	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - 12 "	300	450	525	600	650	725	800	900	1025	1200	1450	1800
1 año	} 250	} 375	} 425	} 500	} 550	} 600	} 675	} 750	} 850	} 1000	} 1200	} 1500
2 años												
3 "												
4 - 6 meses	300	450	525	600	650	725	800	900	1025	1200	1450	1800
7 - 9 "	400	600	675	800	875	950	1075	1200	1375	1600	1925	2400
10 - 12 "	575	850	975	1150	1250	1375	1530	1725	1975	2300	2750	3450
13 - 15 "	725	1100	1250	1450	1575	1750	1950	2175	2500	2900	3450	4250
16 - 19 "	750	1125	1275	1500	1650	1800	2000	2250	2575	3000	3600	4500
Adultos	750	1125	1275	1500	1650	1800	2000	2250	2575	3000	3600	4500

¹ Expresado como $\frac{\beta\text{-caroteno}}{\beta\text{-caroteno} + \text{retinol}}$ (μg). Otros carotinoides con actividad de vitamina A se expresan en β -caroteno, admitiendo que 2 μg de otros carotinoides con actividad de vitamina A = 1 μg de β -caroteno: los ésteres retínicos se expresan por su contenido de retinol.

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

BRASIL

O estado de nutrição de crianças por todas as causas em Hospital Assistencial do Município de S. Paulo.—O. Rosenberg (Departamento de Prática de Saude Publica(Disciplina de Higiene de Publica da USP. Av. Dr. Arnaldo, 715, S. P., Brasil). *Rev. Saude Criança da Faculdade de Saude de Publ.*, 5: 77-81, 1971.

The nutritional status of 2,007 children, between zero to 24 months, admitted to an Assistential Hospital of S. Paulo City irrespective of diagnosis, was studied. The total percentage of dystrophics in all grades reached almost 3/4 of the supervised children. The percentage decrease of undernourished observed in 1963 did not persist in 1969. The greatest percentage of children in D₃ which in 1961 and 1963 was found in the first semester of the 2nd year of life. 2 references.

Alguns conhecimentos sobre nutrição ligados a gestação e ao puerperic. — A. Witt (Faculdade de Saude Publica da USP, Av. Dr. Arnaldo 715, S. P., Brasil). *Rev. Saude Publ.*, 5: 97-102, 1971.

The results relative to the food habits connected to pregnancy and post-delivery —obtained through a social research— are presented. Interviewed women believe they should eat at will for the baby's sake; the necessity of a post-delivery (40 to 60 days) was also stressed by more than 50% of the interviewed. Pork and fish were considered harmful for the post-delivery diet; milk, black beer and a typical soup made with white maize were considered as the appropriate food for a bigger lactation. 2 references.

PERU

Estudio de la interrelación oxidación-antioxidación-calidad de proteína de la harina de anchoveta. J. Quiñonez y F. Martínez (Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria). *Anales Científicos*, 7: 106-132, 1969.

Se ha estudiado el proceso oxidativo de la harina de anchoveta, utilizando el antioxidante BHT bajo la forma comercial de Topanol, remarcando además el efecto del agua en las reacciones que comprende el citado fenómeno, así como también poniendo énfasis en el análisis del mecanismo por el cual la fracción proteica se ve afectada por los productos de la oxidación. También se presenta un análisis cinético de la reacción oxidativa.

De los resultados obtenidos se puede apreciar que el empleo del antioxidante es beneficioso no sólo porque evita en cierto grado la oxidación de la harina, con todas las desventajas que trae consigo (peligro de combustión espontánea, disminución de la calidad de la harina, menor aprovechamiento energético por parte de los animales que la consumen, etc.), sino también por las ventajas económicas que se obtendrían: reducción de primas de seguro, embarque inmediato y mejor precio por un producto más estable y de mejor calidad. La humedad en la harina debe ser elevada, si es posible, igual al límite máximo permitido para la exportación, ya que cumple cierto rol antioxidante, probablemente por hidratación de los metales que catalizan la reacción. Además se obtuvo una correlación positiva entre el grado de oxidación y la pérdida de calidad de la proteína, lo que se atribuye al ataque de los productos de oxidación —aldehídos, cetonas y otros de naturaleza carbonílica— a la proteína, de acuerdo a la secuencia del fenómeno

degradativo denominado reacción de Maillard. 59 referencias.

Regla de cálculo para normalizar leche.—M. Lora de S. P. (Universidad Nacional Agraria La Molina). *Anales Científicos*, 7: 243-258, 1969.

El presente trabajo ha sido desarrollado con el ánimo de proporcionar a la industria lechera una regla de cálculo que permita efectuar las operaciones de normalización del tenor graso de la leche a un nivel fijo, habiéndose logrado la confección de una regla circular en la cual, a través de movimientos de giro, se puede determinar las cantidades de leche de un tenor graso dado y apregar a un volumen de leche conocido para llevarla a un porcentaje graso predeterminado.

Los resultados son matemáticamente exactos, por cuanto se ha calculado la regla aplicando principios aritméticos y logarítmicos que permiten obtener resultados suficientemente exactos para las situaciones que plantea la industria. 4 referencias.

Deshidratación de pescado magro tollo (*Mustellus* sp.) y merluza (*Merluccius gayi*) a alta temperatura, utilizando el método de flujo de aire caliente.—J. Neyra y F. Martínez (Universidad Nacional Agraria La Molina). *Anales Científicos*, 7: 266-291, 1969.

Se ha estudiado el proceso de deshidratación de tollo (*Mustellus* sp.) y merluza (*Merluccius gayi*) en la forma de filetes y medallones, salado y sin salar, utilizando flujo de aire caliente a 60, 65 y 70°C y haciendo énfasis en el efecto de las condiciones de procesamiento en la calidad de producto final.

Los resultados obtenidos indican que los parámetros utilizados son adecuados debido a que el tiempo de procesamiento se acorta considerablemente y la calidad del producto final es aceptable. Esto es de singular importancia, ya que las condiciones climatológicas imperantes en nuestra costa imposibilitarían la deshidratación a baja temperatura, en vista de que la alta humedad relativa ambiental es un factor que alarga la

duración del proceso y favorece la proliferación de microorganismos en el producto.

Además, se han obtenido conclusiones interesantes sobre la influencia de factores como la temperatura de deshidratación, el tipo de corte, la presencia de sal y la especie de pescado utilizado, sobre las características del proceso y sobre la dependencia entre estas características y la oxidación de los lípidos, deterioro de la fracción proteica y desarrollo de microorganismos que a la vez determinan la calidad del producto final. 23 referencias.

Estabilidad de los virus en alimentos para vuelos espaciales.—M. R. Vallenás O. y D. O. Cliver (Universidad Nacional Agraria La Molina). *Anales Científicos*, 8: 6-16, 1970.

Se ha demostrado que el virus de la poliomielitis es suficientemente persistente en los alimentos para vuelos espaciales, como para permitir su transmisión a través de ellos, si es que la contaminación ocurriera. Un ejemplo extremo se observó en el caso del tocino, en el que no se detectó inactivación total durante 6 meses a 5°C.

El virus de la influenza tipo A es considerablemente menos estable en la mayor parte de los alimentos examinados y se inactiva casi instantáneamente en la ensalada de papas que es completamente ácida. El virus de la polio no fue inactivado completamente en un experimento preliminar con un tipo de maíz en forma de crema deshidratada-congelada. 3 referencias.

Determinación de la edad fértil en la rata albina.—M. A. García Hjarles, J. Donayre y F. Ruiz de Castilla (Universidad Peruana Cayetano Heredia y Universidad Nacional Agraria). *Anales Científicos*, 8: 195-206, 1970.

Se ha estudiado la reserva total y el porcentaje de motilidad de espermatozoides obtenidos del epidídimo de la rata albina (*Mus norvegicus albinus*) de la cepa Holtzman.

Se utilizaron grupos de la 6ª a la 12ª semana de edad, comparándolos con un

grupo control, de adultos de 24 semanas de edad.

Se observó que a la 11ª semana la reserva total es de 29.993×10^7 espermatozoides/g ± 1.170 , promedio que resultó sin diferencia estadística significativa (Duncan = 0.05) con respecto al grupo control de adultos de 24 semanas, edad en que se obtuvo un promedio de 34.692×10^7 espermatozoides/g ± 2.324 .

En cuanto al porcentaje de espermatozoides móviles, se encontró que a la 12ª semana tienen un porcentaje de $32.63\% \pm 1.144$ que resultó sin diferencia estadística significativa (Duncan = 0.05) con respecto al grupo control de adultos de 2s emanas, en el cual se obtuvo $34.40\% \pm 1.637$ de porcentaje de motilidad.

De estos resultados se deduce que la capacidad fecundante de la rata macho se alcanza a la 12ª semana de edad, en que se encuentra apta para el apareamiento. 27 referencias.

Estudios sobre el empleo de urea en raciones para vacas lecheras.

W. L. Johnson, R. Zeppilli, E. Torres y S. Reynaga (Universidad Nacional Agraria La Molina). *Anales Científicos*, 8: 207-216, 1970.

Se realizó una serie de dos ensayos para probar niveles de urea, ritmo de introducción de raciones con urea, y niveles de proteína en raciones para vacas lecheras. En el primer ensayo se compararon 2, 3 y 4% de urea con una ración sin urea, y 2, 3 y 4 semanas de introducción gradual de las raciones con urea, utilizando un total de 36 vacas Holstein.

En el segundo ensayo se asignaron 24 vacas Holstein en un diseño factorial $2 \times 2 \times 3$, comparando efectos de 0 y 2% de urea; 4 y 8 días de introducción gradual; y 24, 20.5 y 17% de proteína total en el concentrado. En ambos ensayos, el período de observación duró alrededor de 10 semanas y se utilizó un período de 30 días antes del experimento para corregir los rendimientos de leche de cada vaca por el método de covariancia.

No se encontró ninguna diferencia significativa en la producción de leche debido a los tratamientos en ambos en-

sayos. También los pesos corporales de los animales se mantuvieron normales.

La aceptabilidad de las raciones con 2% de urea fue completamente normal, pero a medida que se aumentó la urea a 3 y a 4% se aumentaron también los problemas de menor aceptabilidad.

En cuanto a niveles de proteínas se recomienda un mínimo de 20% en el concentrado cuando el forraje es chala de maíz, no obstante que en este experimento la producción de leche no fue afectada con 17% de proteína total en el concentrado. 18 referencias.

Procesamiento de vísceras y otros productos cárnicos. I. Deshidratación.—C. Vidalón M. (Universidad Nacional Agraria La Molina). *Anales Científicos*, 8: 217-230, 1970.

En este ensayo sobre deshidratación de vísceras (rumen) utilizando aire caliente, se evaluaron las condiciones de preparación de la materia prima, características de la curva de deshidratación y evaluación del producto terminado por medio de análisis organolépticos, químicos, de rehidratación y de comportamiento en almacenaje. Durante la preparación de la materia prima, el uso de soluciones de H_2O_2 al 1% y de almidón de papa al 1% seguido por deshidratación a $60 \pm 1^\circ C$ por 24 horas, permitió obtener un producto final de buenas características organolépticas y de almacenaje, cuya composición química es la siguiente:

Humedad 14.6 %, proteínas 68.4%, grasa 14.0% y cenizas 3.0%. El tratamiento con almidón permite acelerar el proceso de deshidratación durante los primeros 90 minutos, pero no permite apreciar las fases de la deshidratación tal como ocurre en los tratamientos sin almidón. La relación producto fresco a producto deshidratado es de aproximadamente 5.1.

En el estudio de elaboración de "Charqui" (carne deshidratada) en un deshidratador tipo piloto, utilizando aire caliente a una temperatura de $60 \pm 1^\circ C$ por 48 horas, permitió obtener un producto de buena calidad con un contenido de humedad final de 16%. La relación producto fresco a producto deshidratado fue aproximadamente de 4.5:1. 20 referencias.

VENEZUELA

Evolución epidemiológica de la diabetes sacarina en Venezuela de 1936 a 1969 y su comparación con otros países.—F. Vélez Boza (División de Investigaciones, INN, Venezuela). Rev. Venez. Sanidad Asist. Social, 35: 871-

905, 1971.

Estudio epidemiológico de las enfermedades del tiroides en Venezuela de 1954-1967. — F. Vélez Boza (División de Investigaciones, INN, Venezuela). Rev. Venez. Sanidad Asist. Social, 35: 791-869, 1971.

LIBROS NUEVOS

Declaración de estrategia sobre la acción para evitar la crisis de proteínas en los países en desarrollo.—Informe del grupo de expertos sobre el problema de las proteínas que enfrentan los países en desarrollo. Publicación N° S.71.II.A.17. Naciones Unidas, New York, 1971; 28 páginas, Precio: \$ 1.

Este folleto contiene 5 capítulos y un anexo de 16 puntos. Los títulos de los capítulos son los siguientes:

- I. Antecedentes: Naturaleza y magnitud del problema
- II. Conciencia del problema de las proteínas.
- III. La estrategia propuesta.
- IV. Estructuras y órganos de las Naciones Unidas.
- V. Recursos financieros.

En ellos se presenta una visión general de los esfuerzos que se estiman indispensables para conjurar un deterioro rápido de la situación nutricional mundial.

En los 16 puntos del anexo se concretan un igual número de medidas concretas en forma muy breve y que en conjunto forman un plan de política nutricional integral.

Es evidente que este folleto merece la más amplia divulgación entre los políticos y técnicos en planificación de todos los países y entre toda persona consciente de la urgencia de tomar medidas concretas enfocadas hacia el combate de la malnutrición proteica infantil.

Se espera que esta publicación logre contribuir a la conscientización de los grupos responsables de nuestra área. Sería una tarea útil para los miembros de la SLAN contribuir a su más amplia divulgación.

W. G. J.

NOTAS

III REUNION DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION Septiembre 11-14, 1972 Guatemala, Guatemala, C. A.

Nutrición Básica (Basic Nutrition)

- Uniformización de métodos de investigación en nutrición (Standardization of Nutrition Research Methods). Dr. José Dutra de Oliveira.
- Temas libres de investigación (Research Reports). Drs. F. Monckeberg y A. E. Harper.

Nutrición Aplicada (Applied Nutrition)

- Evaluación de programas de alimentación y distribución de alimentos. (Evaluation of Food Programs and Food Distribution). Drs. George Graham y C. Gandra.
- Temas libres de investigación.

Enseñanza de Nutrición (Nutrition Education)

- Drs. Jaime Páez, R. Ramos Galván y C. Briggs.

Interrelaciones de la Nutrición (Nutrition Interrelations)

- Nutrición y Salud (Nutrition and Health). Dr. D. C. Jellife, Dra. M. A. Tagle.
- Nutrición y Agricultura (Nutrition and Agriculture). Dr. A. Pradilla.
- Nutrición y Tecnología (Nutrition and Technology). Dr. Ricardo Bressani.
- Nutrición y Sociedad. Repercusiones económicas, sociales y políticas al nivel individual y colectivo (Nutrition and Society. Economic, social and political consequences at the individual and communal level). Drs. J. Cravioto y Guillermo Arroyave.

Panel sobre Políticas Nutricionales (Nutritional Policies Panel)

- Drs. J. C. Sanahuja, Kendall King, Jaime Páez, Alan Berg y Fernando Monckeberg.

Panel sobre enfoque interdisciplinario de la Nutrición (Interdisciplinary view of Nutrition)

- Drs. J. E. Dutra de Oliveira, C. H. Daza, Kendall King, A. Bacigalupo y D. Call.

**CURSILLO SOBRE GANADO DE CARNE Y SEXTA CONFERENCIA
ANUAL SOBRE GANADERIA Y AVICULTURA EN AMERICA LATINA**

Patrocinadas por el Centro de Agricultura Tropical y por el Servicio Cooperativo de Extensión, Instituto de Ciencias Alimenticias y Agropecuarias, Universidad de Florida, se celebrarán las mencionadas conferencias en Gainesville, Florida, del 4 al 12 de mayo de 1972.

Para mayor información favor dirigirse a:

Dr. T. J. Cunha
253-B Mc Carty Hall
University of Florida
Gainesville, Florida 32603
U. S. A.

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Dr. José E. Dutra de Oliveira (Brasil), 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. Rafael Enderica Vélez
Dr. Jaime Ariza Macías	Dr. Nelson A. Fernández
Dr. Jorge Alvarado	Lic. Marina Flores
Dr. Carlos Alvaríñas	Dr. Silvestre Frenk
Dr. Werner Ascoli	Dr. Carlos Gitler
Dr. Conrado F. Asenjo	Dr. José A. Goyco
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. Carlos Bauza	Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. Moisés Béhar	Dr. Miguel Layrisse
Dr. José María Bengoa	Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Edgar Braham	Dr. Jaime Páez Franco
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Emilio Picón Reategui
Dra. Marta Cancio de Toro	Dr. Yaro Ribeiro Gandra
Dr. Adolfo Chávez	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Nelson Chaves	Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Joaquín Cravioto	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Eric Cruickshank	Dr. Hermann Schmidt-Hebbel
Dr. Romeo de León	Dra. María Angélica Tagle
Dr. Mario Desio de la Vega	Dr. Carlos Tejada
Dr. Gonzalo Donoso	Dra. Tamara de Vega
Lic. Luiz G. Elías	Dr. Fernando Viteri

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. Antonio Bacigalupo P. (Perú)*
Vice-Presidente:	Dr. Jaime Páez F. (Colombia)
Secretario:	Dr. Angel Cordano (Perú)
Tesorero:	Dr. Víctor Hernández (Perú)
Vocales:	Dr. Ricardo Bressani (Guatemala)
	Dr. Adolfo Chávez (México)
	Dr. Raúl Castillo Y. (Ecuador)
	Dr. Juan Claudio Sanahuja (Argentina)
	Dr. Joao Bosco Salomón (Brasil)
	Dr. Luis Bermúdez Chaurio (Venezuela)
	Dr. Nelson de Souza (Brasil)

* Dirección actual: Universidad Nacional Agraria La Molina,
Apartado 456
Lima, Perú, S. A.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XXII — Nº 1 — Marzo 1972

CONTENIDO

	Pág.
TRABAJOS DE INVESTIGACION:	
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS ALIMENTARIAS REALIZADAS EN COLOMBIA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION DE 1963 A 1966. JAIME ARIZA MACIAS, FRANZ PARDO TELLEZ Y JOSE OBDULIO MORA PARRA	7
ESTUDIO SOBRE METODOLOGIA SIMPLIFICADA DE ENCUESTAS ALIMENTARIAS EN COLOMBIA. I. RESULTADOS EN UNA AREA URBANA. FRANZ PARDO TELLEZ, JAIME ARIZA MACIAS, JOSE OBDULIO MORA PARRA, ROBERTO RUEDA-WILLIAMSON Y HELBERTO LUNA-JASPE	21
THE EXCRETION OF UREA IN RELATION TO PROTEIN INTAKE AND DIURESIS. W. K. SIMMONS AND R. KORTE	33
SOME CONSIDERATIONS IN THE INTERPRETATION OF PSYCHOLOGICAL DATA AS THEY RELATE TO THE EFFECTS OF MALNUTRITION. ROBERT E. KLEIN AND CHARLES YARBROUGH	41
LIMITS FOR SINGLE CELL PROTEIN UTILIZATION IN HUMAN FEEDING. GERSON FERREIRA PINTO E JULIO SILVA ARAUJO NETO	49
HARINA DE GIRASOL. I. EVALUACION DE LA CALIDAD BIOLOGICA DE SUS PROTEINAS. INFLUENCIA DEL PROCESO TECNOLOGICO. RICARDO N. BASUALDO, PEDRO A. CARRERA Y JUAN C. SANAHUJA	65
LACTANCIA Y DESTETE EN EL AREA RURAL DE CENTRO AMERICA Y PANAMA. MARIA TERESA MENCHU, MARINA FLORES, MARTA YOLANDA LARA Y MOISES BEHAR	83
INFLUENCIA DE LA NUTRICION MATERNA SOBRE EL CRECIMIENTO FETAL EN POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA. I. ASPECTOS DIETETICOS. AARON LECHTIG, JEAN-PIERRE HABICHT, ELENA DE LEON, GUILLERMO GUZMAN Y MARINA FLORES	101
INFLUENCIA DE LA NUTRICION MATERNA SOBRE EL CRECIMIENTO FETAL EN POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA. II. SUPLEMENTACION ALIMENTARIA. AARON LECHTIG, JEAN-PIERRE HABICHT, ELENA DE LEON Y GUILLERMO GUZMAN	117
DESEQUILIBRIO DE AMINOACIDOS Y "MADURACION QUIMICA" EN LA RATA. J. C. SANAHUJA Y M. E. RIO	133
COMPOSICION DEL MAIZ OPACO-2 VENEZOLANO. ANALISIS Y CALIDAD BIOLOGICA DE LA AREPA DE OPACO-2 Y DE MAIZ CORRIENTE. JOSE FELIX CHAVEZ	147
CARTAS AL EDITOR	161
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	163
LIBROS NUEVOS	167
NOTAS	169