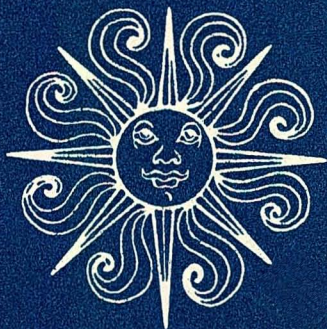
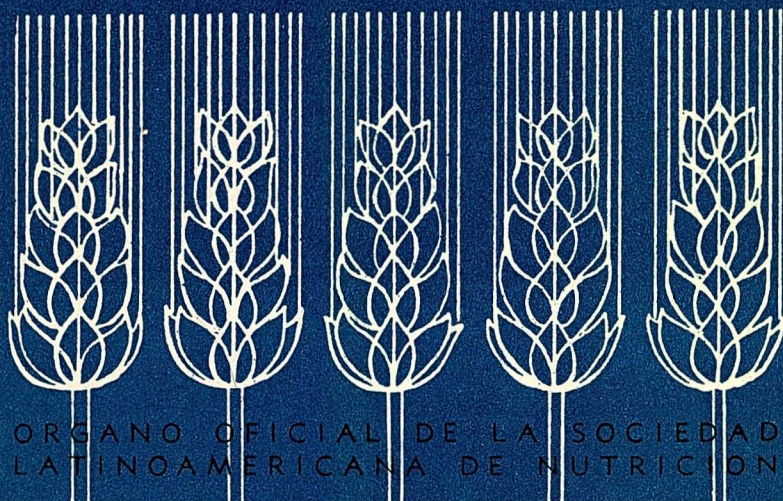


ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXI

DICIEMBRE 1971

Nº 4

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.

Donación de
NINO G. DI GERONIMO ALVAREZ

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

27/2

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXI

DICIEMBRE 1971

Nº 4

SUMARIO

Pág.

Editorial 433

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Comparación de la retención de nitrógeno en niños alimentados con maíz común, maíz de gene opa-co-2 y leche de vaca. I. Resultados con baja ingesta de proteína.—*Helberto Luna-Jaspe G., José Obdulio Mora Parra, Camilo Rozo Bernal y Susana Pérez de Serrano* 437

Absorción de gopipol en ratas y cerdos.—*J. Edgar Braham, Alba Gloria Cañas y Ricardo Bressani*. 449

Mezclas de alimentos de adecuado valor proteico recomendables para la alimentación del lactante y preescolar.—*Nelly Pak e Ita Barja* 473

Fórmula de garbanzo (*Cicer arietinum*) en la alimentación del lactante sano. Comunicación preliminar.—*Ita Barja, Patricia Muñoz, Giorgio Solimano, Ema Vallejos, Oscar Undurraga y María Angélica Tagle* 485

Evaluación y mejoramiento de la calidad del cazón (Familia *Carcharhinidae*) salado en Venezuela. *Rafael Antonio Bello y Gonzalo Luna L.* 493

Nutrición materna y crecimiento fetal.—*Aaron Lechtig, Guillermo Arroyave, Jean-Pierre Habicht y Moisés Béhar* 505

Concentración proteica por vía húmeda de torta de semilla de algodón procesada por prensas de tor- nillo.—Carlos Rolz, Héctor Mayorga, Jaime Gon- zález y Alberto Arzú	531
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	549
LIBROS NUEVOS	553
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	555
NOTAS	557
NECROLOGIA	561
FE DE ERRATA	562
<i>Indice general del Vol. XXI</i>	563
<i>Indice por autores</i>	565
<i>Indice por materias</i>	568

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXI

DICIEMBRE 1971

Nº 4

CONTENTS

Page

Editorial 433

RESEARCH PAPERS

Comparison of nitrogen-retention in children fed common corn, opaque-2 corn, and cow's milk.—*Helberto Luna-Jaspe G., José Obdulio Mora Parrá, Camilo Rozo Bernal, and Susana Pérez de Serrano* 437

Gossypol absorption in rats and pigs.—*J. Edgar Braham, Alba Gloria Cañas, and Ricardo Bressani* .. 449

High protein value mixtures recommended for bottle-feeding, soups, pures, and hot dishes.—*Nelly Pak and Ita Barja* 473

Bottle-feeding based on chick pea (*Cicer arietinum*). Preliminary communication.—*Ita Barja, Patricia Muñoz, Giorgio Solimano, Ema Vallejos, Oscar Undurraga and María Angélica Tagle* 485

Evaluation and improvement of quality of salted "Cazón" (*Carcharhinidae* family) in Venezuela.—*Rafael Antonio Bello and Gonzalo Luna L.* 493

Maternal nutrition and fetal growth.—*Aaron Lechtig, Guillermo Arroyave, Jean-Pierre Habicht, and Moisés Béhar* 505

Wet concentration of protein in screw-press cottonseed cake.—*Carlos Rolz, Héctor Mayorga, Jaime González, and Alberto Arzú* 531

LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	549
NEW BOOKS	553
OTHER PUBLICATIONS	555
NOTES	557
OBITUARY	561
ERRATA	562
<i>General index of volume XXI</i>	563
<i>Author index</i>	565
<i>Subject index</i>	568

EDITORIAL

III Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental (WHNC III)

Del 30 de agosto al 2 de septiembre del presente año tuvo lugar la celebración del Tercer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental, en la ciudad de Miami, Estados Unidos de Norteamérica. Los tópicos tratados en el Congreso fueron, como era de esperarse, muy variados y de múltiple interés dentro del ámbito de la nutrición humana. Se expusieron desde las características y el mercadeo de las bebidas proteínicas hasta las consecuencias nutricionales de un urbanismo desenfrenado y anárquico, pasando por excelentes temas sobre vitamina A, enriquecimiento con aminoácidos, medios de comunicación de masas y problemas sobre la disponibilidad de la basura y otros desperdicios.

Caben no obstante algunas reflexiones. Es norma aceptada para todo profesional con alguna experiencia, que este tipo de reunión internacional concede una magnífica oportunidad no sólo para mantenerse al día en el cambiante mundo de la investigación, sino para intercambiar personalmente impresiones con distinguidos colegas y hacer acopio de nuevas ideas e iniciativas en nuestro campo de acción. Así, luego del regreso a nuestros respectivos países, a enfrentarnos nuevamente con los diversos problemas, dentro de los más variados niveles, nos preguntamos: ¿Debemos ser optimistas o mirar torvamente el futuro? ¿Debemos confiar en nuestros recursos y en la labor de equipo que realizamos, o convencernos de que falta demasiado por hacer y que apenas hemos avanzado? Luego de atender y de observar las magníficas contribuciones expuestas en este Congreso, no creemos que exista margen para ser pesimistas. Los logros en el campo de la industrialización y en el "saber-cómo" que estamos viviendo, hacen ver los tiempos in-

mediatos anteriores un tanto pobres en funcionalidad y aportes tecnológicos, y el futuro próximo se nos antoja más brillante y útil. Sin embargo, ¿de quién es la responsabilidad? Creemos que de todos y cada uno de nosotros: del tecnólogo de alimentos, del nutrólogo, del sanitarista, del industrial y del político, para nombrar sólo unos pocos. Debe mantenerse no obstante la labor de equipo, pero cada uno dentro de su respectiva esfera de acción. Si ello no se cumple, se crean tres grupos: los técnicos, los industriales y los políticos. Y llegado a este punto, debe tenerse en cuenta que un intercambio de funciones caprichoso e indisciplinado entre ellos puede dar al traste con la aplicación de magníficas ideas. Sin embargo, a la pregunta de cuál es entonces el sector indispensable, debe contestarse con otra: ¿cuál es el pie más importante de un trípode? Se quiere decir con ello que una coordinación inteligente de los tres grupos constituye el trabajo de equipo indispensable para la puesta en marcha y la aplicación directa y efectiva de los recursos.

Para terminar, séame permitido transcribir las últimas frases del discurso de clausura pronunciado por el Dr. Nevin Scrimshaw, titulado "The next decade": "It is well to emphasize that the effectiveness of this conference depends upon what each of us do to make its discussions useful and influential. In a very real sense nutrition progress in the hemisphere in the years immediately ahead, will be determined by the personal effectiveness of the persons attending this conference."

J. F. CH.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Comparación de la retención de nitrógeno en niños alimentados con maíz común, maíz de gene opaco-2 y leche de vaca

I. Resultados con baja ingesta de proteína.

**HELBERTO LUNA-JASPE G., JOSÉ OBDULIO MORA PARRA,
CAMILO ROZO BERNAL Y SUSANA PÉREZ DE SERRANO**
Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
Dirección de Nutrición

RESUMEN

Se informan los resultados de un estudio comparativo de la calidad de la proteína del maíz común, del maíz de Gene Opaco-2 y de la leche de vaca, mediante estudios de balance nitrogenado realizados en tres niños sanos, de edades comprendidas entre los 24 y los 29 meses, a quienes se les suministraron dietas que aportaban 1 gramo de proteína por kilogramo de peso en 24 horas.

En todos los niños las retenciones de nitrógeno fueron negativas durante los períodos de alimentación con maíz común y discretamente positivas en dos de ellos, en los de alimentación con maíz de Gene Opaco-2. Estos dos últimos presentaron retenciones de nitrógeno francamente positivas durante los períodos de alimentación con leche de vaca. Solamente uno de los niños estudiados, el de menores edad y peso, presentó retenciones de nitrógeno negativas para los tres alimentos estudiados.

En promedio, las retenciones de nitrógeno más intensamente negativas se encontraron durante los períodos de alimentación con maíz común y con menor intensidad durante los de alimentación con maíz de Gene Opaco-2. El promedio de las retenciones de nitrógeno durante los períodos de alimentación con leche de vaca fue positivo.

Se considera que el consumo de maíz de Gene Opaco-2, como sustituto

Este estudio forma parte del proyecto "Investigación sobre la utilización del maíz de Gene Opaco-2 en la alimentación humana" que la Dirección de Nutrición del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar viene desarrollando con financiación parcial de la Rockefeller Foundation (GRANT 65071).

Recibido: 19-10-1970.

del maíz común, representa una mejoría importante en la dieta de aquellas comunidades en las cuales este tipo de alimento se encuentra ya firmemente integrado a la cultura alimentaria.

INTRODUCCION

La conveniencia de la incorporación de alimentos ricos en proteína a la dieta de aquellas comunidades en las cuales existe una elevada prevalencia de desnutrición ha determinado la iniciación de una serie de estudios sobre producción, procesamiento, consumo y utilización de alimentos de más elevado contenido proteico y mayor valor biológico.

Como consecuencia de la introducción del Gene Opaco-2 al maíz común, se logró aumentar significativamente su contenido de lisina y triptofano, aminoácidos limitantes de la proteína del maíz común (1-4). El aumento de estos aminoácidos, al mejorar la calidad de la proteína, permite esperar una mayor retención de nitrógeno y puede representar una importante contribución en el mejoramiento del valor nutricional de la dieta habitual de muchas poblaciones. El tradicional prestigio del maíz en la cultura alimentaria de nuestras comunidades ha estimulado el estudio sobre las posibilidades de utilización del maíz de Gene Opaco-2 en la alimentación humana, ampliamente favorecidas por no implicar cambios en los hábitos alimentarios (5-8).

Los estudios realizados últimamente han demostrado la viabilidad de la utilización de esta fuente de proteína en la alimentación, así como su efectividad en la recuperación nutricional de los niños (7-8). Sin embargo, es conveniente tener en cuenta el efecto que factores tales como la velocidad individual del crecimiento y la magnitud de la depleción de nutrientes pueden tener sobre la retención de nitrógeno. En el presente estudio, en el cual se ha tratado de controlar estos factores, se describen los resultados de la comparación de la calidad de la proteína del maíz de Gene Opaco-2 con la del maíz común y la de la leche de vaca, mediante estudios de balance nitrogenado.

MATERIAL Y METODOS

1.—*Material*

El material del presente estudio estuvo constituido por tres niños de edades entre 24 y 29 meses, recuperados de desnutri-

CUADRO N° 1

CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN MILIGRAMOS POR CIENTO
GRAMOS DE MAIZ DE GENE OPACO-2 (ICA H-208)

AMINOACIDOS ESENCIALES	CONTENIDO (mgr/100 gr. alim.)	AMINOACIDOS NO ESENCIALES	CONTENIDO (mgr/100 gr. alim)
ISOLEUCINA	340	ARGININA	702
LEUCINA	980	HISTIDINA	426
LISINA	546	ALANINA	690
METIONINA	203	ACIDO ASPARTICO	810
CISTINA	382	ACIDO GLUTAMICO	2.054
FENILALANINA	506	GLICINA	710
TIROSINA	424	PROLINA	954
TREONINA	556	SERINA	562
TRIPTOFANO	54 *		
VALINA	592		

Nota: Factor Nitrógeno - Proteína: 6.25

Aminograma por cromatografía de Columna.

* Método Colorimétrico: J. R. Spies y D. C. Chambers.

Anal. Chem., 21, 1249, 1949.

CUADRO N° 2

RELACION DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS SEGUN LA EDAD Y LA
SITUACION DE SU PESO EN RELACION A SU TALLA
AL MOMENTO DE INICIAR EL ESTUDIO

Registro Clínico	Edad en meses	Peso (g.)	Talla (cm.)	Adecuación del peso para la talla (%)
539183	24	5.900	62.0	98.3
537067	27	10.100	76.5	100.3
537065	29	9.700	74.0	102.1

ción en la Sección de Estudios Clínicos de la Dirección de Nutrición del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Durante el estudio se emplearon: maíz común, maíz de Gene Opaco-2 de la variedad ICA-H-208 (amarillo), suministrado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y leche completa en polvo. El maíz utilizado en el estudio no fue desgerminado (Cuadro N° 1).

2.—Métodos

Previamente a la iniciación de los estudios de balance nitrogenado, se llevaron a cabo pruebas de aceptabilidad y tolerancia con diferentes preparaciones de maíz de Gene Opaco-2 en un grupo de niños (9), seleccionándose aquellas que presentaron mayor aceptabilidad y óptima toerancia para ser utilizadas en los estudios de balance. Durante los dos meses anteriores a la iniciación de los balances nitrogenados, los niños recibieron una dieta normal a libre demanda y tratamiento médico estrictamente controlado para los procesos de tipo infeccioso o parasitario presentes a su ingreso. Al momento de iniciar los estudios, el peso de los niños era armónico para su talla, las materias fecales eran persistentemente negativas para parásitos y la proteinemia, la hemoglobina y el hematocrito se encontraban dentro de los límites aceptados como normales (10-13) (Cuadro N° 2).

Durante los períodos de estudio de balance nitrogenado, cada niño recibió una dieta que le aportaba aproximadamente 100 calorías y 1 gramo de proteína por kilogramo de peso cada 24 horas por 14 días, de los cuales los 10 primeros fueron de adaptación a las dietas experimentales y los cuatro últimos correspondieron a un período de balance nitrogenado limitado por marcadores de color. Se efectuaron, en cada uno de los niños, tres períodos de balance nitrogenado; con dieta a base de maíz común, de maíz de Gene Opaco-2 y de leche de vaca como única fuente de proteína, conservándose siempre esta secuencia de estudio. Entre uno y otro de los períodos de estudio para cada uno de estos alimentos, se les ofreció a los niños, durante 7 días, la dieta normal habitual en el Servicio, la cual les aportaba, aproximadamente, 120 calorías y 3 gramos de proteína por kilogramo de peso cada 24 horas; igualmente, recibieron durante todo el estudio complementación vitamínica y mineral (A, C, D y Fe).

Durante los períodos de estudio de balance nitrogenado, la orina se colectó en refrigeración en botellas que contenían 2.0% de ácido clorhídrico 1 N, las cuales se llevaron al congelador al terminar cada colección de 24 horas. Las materias fecales fueron congeladas inmediatamente después de su emisión.

La composición de las preparaciones dietéticas utilizadas en el estudio fue siempre la misma, variando solamente las cantidades ofrecidas a cada niño de acuerdo a su aceptabilidad y al peso corporal, a fin de mantener la ingesta proteica de 24 horas alrededor de un gramo por kilogramo de peso (Cuadro N° 3).

Cada vez que se preparó un alimento se determinó su contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl. Este mismo método se utilizó con las excretas. Se empleó un coeficiente de conversión de 6.25.

RESULTADOS

Los promedios de ingestión, excreción fecal, absorción, excreción urinaria y retención de nitrógeno en miligramos por kilogramo de peso en 24 horas, se encuentran en el Cuadro N° 4 y en la Gráfica N° 1. El promedio de la ingesta de nitrógeno por kilogramo de peso en 24 horas fue bastante similar para los tres alimentos, encontrándose valores de 160.7 mg para el maíz común, de 152.3 mg para el maíz de Gene Opaco-2 y de 152.0 mg para la leche de vaca. Los promedios indivi-

CUADRO N° 3

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS PREPARACIONES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

TIPO DE PREPARACION	Cantidad de Ingrediente básico (g.%)	CONTENIDO EN 100 GRAMOS DE LA PREPARACION		
		Proteína (g.)	Grasa (g.)	H. de Carbono (g.)
Colada de maíz	10.0	0.98	0.38	17.12
Sopa de maíz	5.0	0.49	0.19	3.63
Papilla de maíz	33.0	3.28	1.26	57.00
Leche entera de vaca, en polvo	17.0	4.24	4.76	11.36

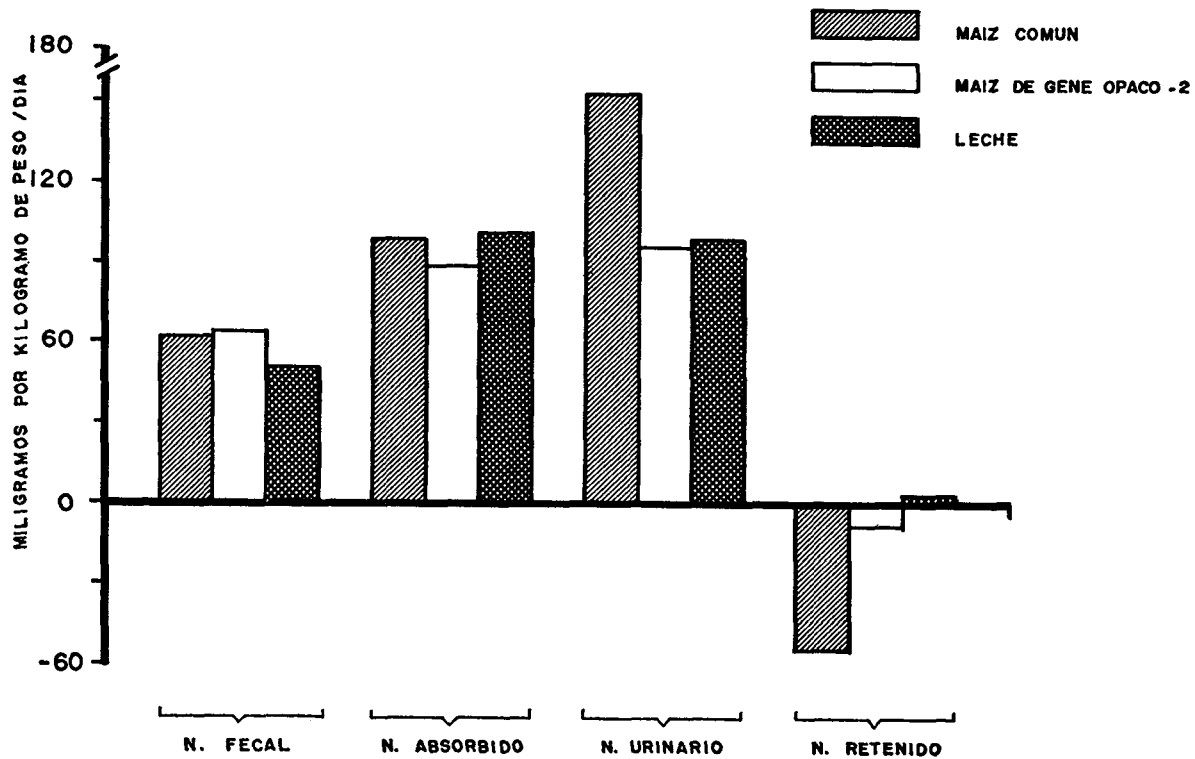
CUADRO Nº 4

RESULTADO DE LOS BALANCES NITROGENADOS EN NIÑOS ALIMENTADOS CON MAIZ COMUN, MAIZ DE GENE OPACO-2 Y LECHE DE VACA, CON INGESTA DE 100 CALORIAS Y UN GRAMO DE PROTEINA POR KILOGRAMO DE PESO EN 24 HORAS

Registro Clínico	Edad en meses	Alimento	NITROGENO (mg/kilo/día)					PORCENTAJE DE LO INGERIDO	
			Ingerido	Fecal	Absorbido	Urinario	Retenido	Absorbido	Retenido
539183	24	Maíz común	140	63	77	138	-61	55.0	-43.6
		Maíz opaco	155	78	77	103	-26	49.7	-16.8
		Leche	149	43	109	127	-18	73.1	-12.1
537067	27	Maíz común	176	60	116	165	-49	65.9	-27.8
		Maíz opaco	154	55	99	96	3	64.3	1.9
		Leche	154	48	106	89	17	68.8	11.0
537065	29	Maíz común	166	63	103	156	-53	62.0	-31.9
		Maíz opaco	148	58	90	88	2	60.8	1.4
		Leche	153	62	91	80	11	59.4	7.2

GRAFICA N° 1

VALORES PROMEDIO DE EXCRECION FECAL, ABSORCION, EXCRECION URINARIA Y RETENCION DE NITROGENO EN NIÑOS ALIMENTADOS CON MAIZ COMUN, MAIZ DE GENE OPACO-2 Y LECHE (1)



(1) INGESTA DE 1 GRAMO DE PROTEINA POR KILOGRAMO DE PESO EN 24 HORAS.

dibujo: Ma. Victoria de Barrido

duales de cada cuatro días de balance tuvieron baja variabilidad, oscilando entre 140 y 176 mg por kilogramo de peso y por día. La mayoría de los promedios individuales se situaron entre 148 y 155 mg.

La menor excreción fecal de nitrógeno se encontró durante la alimentación con leche de vaca, siendo muy parecidas las de maíz común y maíz de Gene Opaco-2. La absorción de nitrógeno en las dietas a base de maíz común y leche fue similar, siendo inferior la absorción de nitrógeno en la de maíz de Gene-Opaco-2. Los promedios individuales de excreción fecal fueron, en general, más altos con el maíz común, un poco menores con el maíz de Gene Opaco-2 y bastante más bajos con la leche.

En general, la mayor excreción urinaria de nitrógeno correspondió a los períodos de alimentación con maíz común, siendo bastante menores las de maíz de Gene Opaco-2 y leche. En todos los niños la excreción urinaria de nitrógeno presentó los mayores valores durante los períodos de alimentación con proteína de maíz común; en cambio, fue menor en los períodos de dieta con proteína de maíz de Gene Opaco-2 y aún más baja en los de alimentación con proteína de leche.

Las retenciones de nitrógeno más intensamente negativas se encontraron durante los períodos de dieta con maíz común y, en menor intensidad, en los de alimentación con maíz de Gene Opaco-2. La retención de nitrógeno durante la alimentación con leche fue positiva. Uno de los niños presentó retenciones negativas de nitrógeno para los tres alimentos estudiados y los otros dos solamente durante los períodos de alimentación con maíz común.

COMENTARIOS

La ingestión diaria de cada uno de los tres alimentos estudiados, expresada en miligramos de nitrógeno por kilogramo de peso, fue sensiblemente igual, lo cual da mayor validez al análisis comparativo de las evaluaciones posteriores (excreción, absorción y retención).

La digestibilidad aparente de las dos variedades de maíz estudiadas (expresada como el porcentaje del nitrógeno ingerido que es absorbido) fue similar (61.5% en el maíz común

y 57.9% en el maíz de Gene Opaco-2). Como era de esperarse, la digestibilidad aparente de la leche fue mayor (66.4%).

Los resultados del presente estudio corroboran el mayor valor nutricional de la proteína del maíz de Gene Opaco-2 en relación con la del maíz común y su menor valor en relación a la de la leche, por lo menos cuando la ingesta proteica es extremadamente baja. La comparación de diferentes tipos de proteína a niveles sub-óptimos de ingesta constituye un fiel indicador de su valor biológico.

Las retenciones negativas de nitrógeno encontradas en el niño de menor edad y peso durante los períodos de observación con los tres alimentos estudiados son sugestivas de que la dosis de proteína utilizada es menor que sus requerimientos proteicos reales, situación debida, muy probablemente, a su mayor velocidad de crecimiento; igualmente indican que ninguna de las tres fuentes nitrogenadas alcanzará a mantener un equilibrio nitrogenado constante con el presente nivel de ingesta en niños de corta edad y rápida velocidad de crecimiento.

Las diferencias encontradas en el valor nutricional de las dos variedades de maíz estudiadas ponen de relieve la importancia del maíz Opaco-2 como sustituto del maíz común en aquellas comunidades en las cuales el consumo de este alimento está firmemente integrado a la cultura alimentaria. No obstante, su empleo en niños de corta edad y rápida velocidad de crecimiento debe ser cuidadoso, no pareciendo conveniente su utilización como fuente principal de la ingesta proteica. Si bien la retención de nitrógeno de la proteína del maíz de Gene Opaco-2 puede mejorar con la ingesta de mayores cantidades del alimento (8), debe tenerse en cuenta que cada gramo de proteína de este tipo de maíz es vehiculizado por 10 gramos aproximadamente del cereal crudo y que en cantidades mayores su uso podría limitar, en niños lactantes, la ingesta de otras fuentes de proteína de mayor valor biológico.

SUMMARY

Comparison of nitrogen-retention in children fed common corn, opaque 11 corn and cow's milk

The results of a comparative study on the biological value of protein in common corn, opaque 2 corn and cow milk, utilizing nitrogen retention

in metabolic balances studies, are presented. Three healthy children between the ages of 24 and 29 months were fed diets affording per day one gram of protein per kg body weight. All three children exhibited negative nitrogen balances while receiving common corn as the only source of protein. Two of the three children showed slightly positive nitrogen balances while receiving the opaque 2 corn diet. These two subjects exhibited clearly positive nitrogen balance while receiving cow milk. The third child who was the youngest and the lightest did not show positive nitrogen balance while being fed any of the three diets. On the average nitrogen balance was clearly negative on the common corn diet, negative but much less so on the opaque 2 corn diet and definitely positive on the milk diet. These data suggest that opaque 2 corn protein is of higher biological value than that of common corn but still inferior to that of milk. Substitution of common corn for opaque 2 corn in the diet of populations that consume constantly significant amounts of this cereal may be beneficial.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Mertz, E., L. Bates & O. Nelson.—Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. *Science*, 145: 279-280, 1964.
- (2) Mertz, E., O. Veron & L. Bates.—Growth of rats food on Opaque-2 maize. *Science*, 148: 1741-1742, 1965.
- (3) Graham, W.—Cereals grains. *Proceedings Western Hemisphere Nutrition Congress*. Chicago, Ill. pp. 84-86, 1965.
- (4) Bressani, R.—Improvement of Nutritional Status in Developing Countries by improved Food Production. *Cereals. Proceedings of the Seventh International Congress of Nutrition*. Hamburg. 3: 54-60, 1966.
- (5) Clark, H.—Nitrogen retention of adult human subjects who consumed Opaque-2 Maize. *Proceedings of the Seventh International Congress of Nutrition*. Hamburg. 5: 241-246, 1966.
- (6) Flodin, N.—Amino acid balance and efficiency of protein utilization. *Metabolism*. 6: 350-355, 1957.
- (7) Bressani, R., J. Alvarado & F. Viteri.—Evaluación en niños de la calidad de la proteína del maíz Opaco-2. *Arch. Latonamer. Nutr.*, 19: 129-140, 1969.
- (8) Pradilla, A., D. Harpstead, F. Linares, D. Sarria & K. Tripathy.—Ensayos analíticos y biológicos de la proteína del maíz modificada por el Gene Opaco-2. *Antioquia Médica*, 19: 201-211, 1969.
- (9) Sánchez, L., H. Luna-Jaspe, O. Ornescu, E. Medina & S. Pérez.—Aceptabilidad y tolerancia de preparaciones con maíz de Gene Opaco 2 utilizables en estudios de balance metabólico en niños. *Pub. Inst. Nal. Nutr., T.R.I.-44*, Col. 1969.
- (10) Mora, J., F. Pardo & H. Luna-Jaspe.—Método simplificativo para la evaluación del crecimiento en niños menores de 6 años. *Inst. Col. Bien. Fam., Dir. Nutr., INV-70-05*. TRP-97.

- (11) Stoll, N.—Recuento de huevos de anquilostomos, ascárides, trichuris y otros helmintos por el método de dilución de heces. *O.M.S. Ser. Inf. Tec.*, 255: 23-29, 1963.
- (12) Kolmer, J. & F. Boermer.—Método Faust de concentración. *Métodos de Laboratorio Clínico*. IV Ed. - Ed. Interamericana, 1948.
- (13) Gómez Orozco, L.—Manual de procedimientos de la Consulta Externa. I ed. *Ed. Med. Hosp. Inf. (Méx.)*, 1962.

Absorción de gopisol en ratas y cerdos¹

J. EDGAR BRAHAM², ALBA GLORIA CAÑAS³ Y RICARDO BRESSANI⁴
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
Guatemala, C. A.

RESUMEN

Se estudió en ratas y cerdos el efecto de la administración por vía oral o intraperitoneal de dosis altas de gopisol. En los ensayos con cerdos se usó harina de algodón como fuente de gopisol, y en las ratas, harina y aceite crudo de algodón. Se trató de determinar también la posible relación existente entre el nivel proteínico de la dieta y la toxicidad del gopisol administrado.

En general, los resultados no revelaron relación entre los efectos tóxicos de este compuesto y el valor proteínico de la dieta, ya que se presentaron casos de mortalidad a todos los niveles de proteína utilizados. Otro fenómeno observado en todos los casos fue que la cantidad del gopisol ingerido o inyectado que se recuperó en los órganos y en las heces de los animales fue mayor que la cantidad ingerida en lo que se refiere a gopisol libre, mientras que la recuperación de gopisol total fue de ciento por ciento. La mayor cantidad excretada se obtuvo en las heces de los animales que llegaron al final del período experimental, y en el contenido gastrointestinal en el caso de aquellos que murieron antes de que el período fijado para la prueba llegase a su término.

En base de los resultados obtenidos surge la posibilidad de que ocurra una hidrólisis del gopisol total a gopisol libre en el tracto gastrointestinal,

1 Este trabajo se llevó a cabo con asistencia financiera de la Fundación W. K. Kellogg, con sede en Battle Creek, Michigan, Estados Unidos de América.

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

3 Parte de los datos que aquí se presentan fueron recabados por la señorita Cañas durante la elaboración de su trabajo de tesis previo a obtener el título de Doctora en Química y Farmacia de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de El Salvador. Dicha investigación la llevó a cabo en los laboratorios de la citada División, como becaria del INCAP.

4 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
Publicación INCAP E-480.

Recibido: 10-11-1970

lo que explicaría la mayor cantidad de gósipol libre que en estos estudios se obtuvo en el contenido gastrointestinal y en las heces de los animales investigados. Se llega así a la conclusión de que es muy necesario estudiar más a fondo este campo, si se desea esclarecer el problema que sirvió de base al trabajo aquí descrito.

INTRODUCCION

El gósipol constituye el principal pigmento de la semilla y de la harina de algodón, restringiendo el uso de esta última en la nutrición animal, ya que el pigmento produce efectos tóxicos en los animales monogástricos, particularmente en los cerdos (1-3). A pesar de que la toxicidad aguda del gósipol es relativamente baja, cuando se ingieren cantidades excesivas durante cierto tiempo, éstas pueden ocasionar la muerte del animal. En orden decreciente de sensibilidad, los animales más susceptibles a su toxicidad son: el conejo, el cerdo, el perro y las aves (4).

Varios investigadores han descrito los efectos tóxicos del gósipol en aves (5-7) y cerdos (8), así como la patología de su toxicidad en cerdos (9-11). Sin embargo, se sabe relativamente poco acerca del mecanismo de esa toxicidad.

Clawson y colaboradores (9-12) llevaron a cabo determinaciones de gósipol libre y total, así como de hierro, en hígados de cerdos alimentados con raciones que contenían esos factores, habiendo establecido que el gósipol se encontraba en relación directa, y el hierro en relación inversa al gósipol total ingerido. Smith (10) informó haber aislado gósipol en forma cristalina de hígado de cerdos que consumieron raciones de harina de algodón con altos niveles de gósipol. Por el contrario, Bressani y colaboradores (13) determinaron la absorción de gósipol en perros alimentados con dietas que contenían 38% de harina de algodón, encontrando que el gósipol se excretaba casi cuantitativamente, y que había de 10 a 15 mg menos de gósipol total en las heces que el ingerido. Dichos autores también observaron que en las heces había 3.5 veces más gósipol libre que en la ingesta, hecho sugerente de cierta liberación del gósipol ligado, por hidrólisis.

Usando gósipol radiactivo, Lyman *et al* (14) dieron cuenta de que alrededor del 85% de la radiactividad se encontraba en las heces de pollos alimentados con gósipol marcado, y que cerca del 15% estaba distribuida en varios tejidos, siendo el

hígado el órgano que acusaba la mayor parte de esa radiactividad.

En otros estudios, Braham y colaboradores por un lado (15) y Ferguson *et al* por el otro (16), notificaron que ciertas enzimas séricas o hepáticas no presentaban alteraciones en animales que consumían gosipol, a pesar de que Clawson *et al.* (9) encontraron gosipol en los tejidos de los animales bajo estudio.

Los datos disponibles en la literatura relativa a la toxicidad del gosipol, así como la información derivada de los pocos estudios que se han llevado a cabo sobre los mecanismos de su toxicidad, no aportan resultados conclusivos. Asimismo, los hallazgos de los estudios de absorción hasta ahora publicados sugieren que sólo se absorben pequeñas cantidades de gosipol, lo cual pone en duda la capacidad tóxica del gosipol *per se*. La susceptibilidad de varios animales al gosipol y otros hallazgos al respecto sugieren que el gosipol es tóxico sólo cuando simultáneamente existen otras condiciones, entre las cuales la deficiencia de lisina es una de las más probables (17).

En vista de lo expuesto se emprendió el estudio que a continuación se describe, con el propósito de conocer más a fondo la absorción de gosipol y su presencia en órganos y productos metabólicos de ratas y cerdos.

MATERIALES Y METODOS

Absorción de Gosipol en Ratas

Experimento 1. Absorción de gosipol inyectado intraperitonealmente

Para este experimento se usaron 12 ratas macho, distribuidas en dos grupos de 6 animales cada uno, cuyo peso oscilaba entre 220 y 240 g en el caso del primer grupo, y entre 175 y 210 g en el segundo. Todas ellas fueron alimentadas con dietas de dos niveles proteínicos diferentes, 20 y 30% de proteína para el primer grupo y para el segundo, respectivamente, por un período total de 20 días.

El plan de trabajo se desarrolló como sigue. Los animales de experimentación fueron alojados en jaulas metabólicas, recogiendo heces diariamente y mezclando cuando era ne-

cesario las de días consecutivos, hasta obtener un cantidad adecuada para análisis.

Después de 6 días de estar sujetos a las condiciones experimentales descritas, a cada rata se aplicó por vía intraperitoneal una dosis de una solución que contenía 12 mg de gosipol puro en aceite de algodón. En esta forma se les inyectó un total de tres dosis de 1 cc cada una, que contenía 4 mg de gosipol libre. Las inyecciones se hicieron en días alternos hasta completar la cantidad total de 3 cc de solución. A los 20 días se sacrificaron los animales y se llevó a cabo la determinación de gosipol total en el contenido gastrointestinal y en el hígado, por el método colorimétrico de la A.O.C.S. (18).

En el segundo grupo, el cual fue alimentado con la dieta que contenía 30% de proteína, se varió ligeramente la concentración de la solución oleosa de gosipol inyectando 4 mg de gosipol en 0.5 cc de aceite por cada dosis, esto es, un total de 12 mg en 1.5 cc de solución. Esta se administró por la misma vía durante los tres días señalados.

Experimento 2.

En otro experimento, continuación del anterior, se utilizaron 18 ratas albinas adultas, repartidas en tres grupos de 6 cada uno, que fueron alimentadas con niveles proteínicos diferentes: 10, 20 y 30%, respectivamente. El peso de los animales de los grupos I y II fluctuaba entre 315 y 400 g, y el del grupo III entre 306 y 380 gramos.

La dosis total a inyectar se redujo de 12 mg a 9 mg/rata y se aplicaron tres inyecciones de 3 mg en 0.5 cc cada una, siempre en aceite puro de algodón.

Previo a la inyección de la primera dosis, todos los animales incluidos en el ensayo se mantuvieron en proceso de adaptación por un término de seis días, durante los cuales se les recogieron las heces cada dos días, y se llevó un control diario del alimento y del peso de cada rata. A los animales sobrevivientes se les mantuvo en observación durante 20 días, al cabo de los cuales se sacrificaron para análisis del hígado y para determinación del contenido gastrointestinal de gosipol libre y total.

A las ratas que murieron durante el período experimental se les practicó autopsia con el fin de realizar los análisis señalados.

Durante todo el período experimental se contó con un grupo testigo de 6 ratas experimentales, a las que se les inyectó únicamente aceite puro de algodón. Después del período fijado los animales fueron sacrificados y sus órganos y tejidos analizados.

Experimento 3. Absorción del gosispol ingerido

En este estudio se usaron 45 ratas de ambos sexos, cuyo peso oscilaba entre 130 g y 250 g, las cuales fueron distribuidas en nueve grupos de 5 ratas cada uno y alojadas en jaulas individuales a temperatura ambiente. Todos los animales se sometieron a entrenamiento durante varias semanas con el fin de que consumieran una cantidad fija de dieta en una hora, que fue de aproximadamente 15 g. Después de varios días de aplicar este sistema se cambió esta dieta por la ración experimental, que estaba compuesta de harina de algodón (78 mg % de gosispol), 90 g; minerales (19), 4 g; aceite refinado de algodón, 5 g; aceite de hígado de bacalao, 1 g, y solución de vitaminas (20), 5 ml.

El estudio se llevó a cabo en un solo día. En este lapso los animales tuvieron acceso al comedero que contenía 15 gramos de la dieta durante una hora, al cabo de la cual se retiró el alimento. Una hora después se sacrificaron las ratas del grupo I, a las dos horas las del grupo II; a las tres horas las del grupo III; a las cuatro horas, el grupo IV; a las seis horas, el grupo V; a las ocho horas, el grupo VI; a las doce horas, el grupo VII; a las veinticuatro horas el grupo VIII, y a las veintiocho horas, el grupo IX. A cada animal se le extrajo el estómago y se separó el contenido estomacal, el intestino delgado y el contenido del mismo, así como el intestino grueso y su respectivo contenido, según la hora en que fue sacrificada cada rata y de la parte del tracto digestivo en que se encontrara el material ingerido. Así, para el grupo I, la mayor parte del material estaba en el estómago y en el intestino, con sus respectivos contenidos; de la segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta muestras se tomó el contenido y tejido respectivo de las tres partes, esto es, estómago, intestino delgado e intestino grueso; de la séptima, octava y novena muestras, únicamente se tomó el intestino grueso y su contenido y el intestino delgado y el estómago, sin sus respectivos contenidos. Las ratas de los grupos VIII y IX ya habían excretado heces, pero, por

ser estas cantidades pequeñas, se adicionaron al contenido del intestino grueso.

Todo el material obtenido fue homogeneizado, liofilizado y pesado individualmente para determinación del gosipol libre y total. También hubo que pesar el sobrante de cada comedero para establecer la cantidad exacta de dieta consumida por cada rata, ya que por el cambio de dieta no todas ingirieron la misma cantidad.

Además se determinó por análisis la cantidad de gosipol de la dieta y, a partir de ese valor, la cantidad en miligramos ingerida por cada rata. Los contenidos del estómago de diferentes muestras fueron analizados individualmente; sin embargo, las muestras de los demás órganos tuvieron que unirse en una sola muestra para cada grupo, con el fin de disponer de una cantidad suficiente para los análisis respectivos.

Absorción de Gosipol en Cerdos

En este ensayo se emplearon 14 cerdos de la raza Duroc-Jersey cuya edad fluctuaba entre 10 y 12 semanas, los que se alojaron en pocilgas individuales provistas de comederos firmemente colocados para evitar que la ración fuese derramada. Al principio del estudio se les entrenó durante una semana a que ingirieran diariamente en un período de 30 minutos 300 g de una ración apropiada para satisfacer sus requerimientos, comenzando por períodos mayores de tiempo y acortando éstos progresivamente, hasta alcanzar ese límite. Al cabo de la semana, es decir, estando ya entrenados los animales, se les sometió a ayuno por 24 horas, y 12 horas antes del día señalado para el estudio se les aplicó un enema de agua tibia para que desalojaran del intestino grueso todo el material sin digerir que habían consumido en días anteriores. A las 7:30 a.m. del siguiente día se colocó en los comederos la ración experimental que contenía harina de algodón (80 mg de gosipol por 100 gramos de muestra), 92 g; cloruro de sodio, 2 g; y aceite de algodón, 6 g. A cada 200 gramos de esta ración se les agregó 100 gramos de maíz molido.

Después de 30 minutos se retiró el alimento de los comederos y se pesó el sobrante. Se les dejó media hora más para que consumieran la mayor cantidad posible de la ración y 30 minutos después de haber retirado el comedero por segunda vez, se sacrificaron los dos cerdos integrantes de la primera

muestra, extrayéndoles el material ingerido que estaba totalmente aún en el estómago. Dos horas más tarde se sacrificaron los dos animales correspondientes a la segunda muestra, extrayendo el material del estómago y del intestino delgado; se procedió en la misma forma con los animales de las otras muestras a las 3, 4, 5, 7 y 9 horas, respectivamente. En el grupo sacrificado a las 9 horas ya no se encontró material en el estómago, sino únicamente en el intestino delgado y en el grueso.

Todo este material fue recogido en frascos debidamente rotulados, luego se homogeneizó con una cantidad adecuada de agua para obtener una muestra representativa, la cual fue liofilizada para determinación de gosipol libre y total. También se estableció el contenido de humedad del mismo con el fin de conocer el peso total del material seco. Además, el sobrante de cada comedero fue pesado para establecer la cantidad exacta del material ingerido.

RESULTADOS

Ensayos Efectuados en Ratas

En el Cuadro N° 1 se presenta la composición de las tres dietas con diferente contenido proteínico que se utilizaron en los estudios de absorción de gosipol inyectado a ratas. Los resultados obtenidos en cuanto al efecto del nivel proteínico sobre la absorción del gosipol se expresan en los Cuadros Nos. 2 y 3 en el caso del experimento N° 1, y en el Cuadro N° 4 para el experimento N° 2.

Como se aprecia en los grupos alimentados con 20 y 30% de proteína, la recuperación del gosipol inyectado fue principalmente a través de su excreción por las heces en los animales sobrevivientes, ya que dos del grupo alimentado con la dieta que contenía 20% de proteína murieron durante el período experimental. En estas ratas la mayoría del gosipol recuperado se localizó en el contenido gastrointestinal, hallazgo que fue general para todos los experimentos en que se usaron ratas como animales de prueba. En lo referente a los órganos, la distribución y el porcentaje de recuperación del gosipol inyectado se dan a conocer particularmente en el Cuadro N° 2.

CUADRO Nº 1

COMPOSICION DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN LOS EXPERIMENTOS CON RATAS

Ingredientes	Raciones		
	1	2	3
Caseína, g	11.20	22.40	33.60
Minerales ¹ , g	4.00	4.00	4.00
Aceite de algodón, g	5.00	5.00	5.00
Aceite de hígado de bacalao, g	1.00	1.00	1.00
Alphacel ² , g	7.00	7.00	7.00
Almidón de maíz, g	71.80	60.60	49.40
Solución de vitaminas ³ , ml	5	5	5

¹ Mezcla de minerales Hegsted (19).

² Celulosa purificada, Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, E.U.A.

³ Manna, L. & S. M. Hauge (20).

CUADRO Nº 2

RECUPERACION DEL GOSIPOL LIBRE INYECTADO A RATAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA DE 20% DE PROTEINA

Rata No.	Aumento ponderal g	Gosipol libre inyectado ¹ mg	Gosipol libre recuperado							
			Heces	C.G.I. ² (Expresado en mg)	Hígado	Total	Heces	C.G.I. (Expresado en %)	Hígado	Total
1	-18	12	6.28	1.37	2.42	10.07	52.33	11.39	20.20	83.92
2	-14	12	3.53	3.79	2.92	10.24	29.42	31.53	24.33	85.28
3*	-48	12	-	10.03	2.38	12.41	-	83.58	19.83	103.41
4	- 3	12	3.79	6.65	3.40	13.84	31.58	55.42	28.33	115.33

¹ Dosis inyectada = 12 mg de gosipol.

² C. G. I. = Contenido gastrointestinal.

* La rata Nº 3 murió después de recibir la primera dosis que contenía solamente 8 mg de gosipol.
La rata Nº 5 recibió las tres dosis y murió 6 días después de administrársele la última de ellas.
Rindió 52% de recuperación.

CUADRO N° 3

RECUPERACION DEL GOSIPOL LIBRE INYECTADO A RATAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA DE 30%
DE PROTEINA

Rata No.	Gosipol inyectado mg	Gosipol total recuperado							
		Heces	C.G.I. ¹ (Expresado en mg)	Hígado	Total	Heces	C.G.I. (Expresado en %)	Hígado	Total
1	12	-	5.00	1.24	6.24	-	41.67	10.33	52.00
2	12	2.64	7.03	1.05	10.72	22.00	58.58	8.75	89.33
3	12	-	2.85	0.88	3.73	-	23.75	7.33	31.08
4	12	10.20	1.89	2.19	14.28	85.00	15.85	18.25	119.00
5	12	-	5.74	0.44	6.18	-	47.83	3.67	51.50
6	12	-	6.00	1.24	7.24	-	50.00	10.33	60.33

¹ C. G. I. = Contenido gastrointestinal.

Como ya se indicó, en el Cuadro N° 3 se presentan los resultados obtenidos en el grupo de animales que consumieron la dieta con 30% de proteína. Los hallazgos concernientes a la recuperación del gosipol inyectado son semejantes a los que acusó el experimento anterior. Es evidente que la mayor recuperación de este elemento se encontró en el contenido gastrointestinal, ya que en este caso no hubo excreción de heces debido al escaso alimento que consumieron diariamente, excepto en el caso del animal sobreviviente, en el que la mayor recuperación se obtuvo en las heces.

Desde el primer día de la inyección se observó un descenso en el peso de los animales, puesto que éstos casi no consumían alimento; también se pudo notar cierto estado depresivo en algunas ratas, así como señales de hemorragia en los ojos, la nariz y la boca. Además, el consumo de agua decreció considerablemente. En el lugar de inyección de la solución oleosa se formó en algunas ratas un quiste de consistencia dura, que fue aumentando de tamaño a medida que transcurrieron los días.

Las ratas sobrevivientes llegaron al décimo día del plan experimental y empezaron a mostrar signos de retorno del apetito y a pasar heces, aunque en poca cantidad. Luego fueron sacrificadas y se pudo observar que los intestinos presentaban un aspecto anormal, ya que estaban totalmente hemorrágicos; el hígado también era de color oscuro, casi negro, con pequeñas manchas blanquecinas, y los pulmones y el corazón estaban congestionados.

Las ratas que contenían quistes revelaron necrosis local en el sitio de inyección, y parte del aceite inyectado estaba retenido en el quiste, es decir, que aquél no llegó a la cavidad intraperitoneal.

El hígado, corazón y pulmones presentaban también los mismos síntomas ya enunciados. Las ratas que murieron antes de finalizar el experimento mostraron, asimismo, características semejantes.

La mortalidad total al término del experimento fue de 58%. La tasa más alta ocurrió en el grupo alimentado con 30% de proteína, ya que en este grupo únicamente sobrevivió un animal que se dejó vivir el tiempo necesario hasta no detectar gosipol en las heces. Esto requirió 20 días y luego fue sacri-

ficado, extrayéndosele el hígado y el contenido gastrointestinal para los análisis respectivos.

En el Cuadro N^o 4 se dan a conocer los resultados del experimento en el que se usaron los tres niveles proteínicos, esto es: 10, 20 y 30% de proteína, simultáneamente. De nuevo los datos obtenidos corroboraron los hallazgos anteriores en lo que a la recuperación de gosipol se refiere. La mayor cantidad recuperada, expresada en base del por ciento de la ingesta, señala que cuando los animales sobrevivieron, el gosipol se recuperó sobre todo en las heces excretadas. En el caso de las ratas que murieron antes de finalizar el experimento, la mayor parte del gosipol recuperado se localizó en el contenido gastrointestinal. La cantidad de gosipol en el hígado fue mayor cuando los animales sobrevivieron, si bien el nivel proteínico de la dieta no tuvo ninguna influencia sobre la absorción del gosipol bajo las condiciones del presente ensayo.

Los resultados obtenidos en el experimento N^o 3, en que se estudió el comportamiento del gosipol en varios órganos y en diferentes períodos, se detallan en el Cuadro N^o 5. Los datos indican, por un lado, que la excreción total del gosipol libre fue alrededor de 2.5 veces mayor que la ingesta. Por otra parte, la concentración en los diferentes órganos parece presentar la siguiente tendencia. Como era de esperar, en el estómago disminuye en función del tiempo hasta llegar a valores de cero; en el intestino grueso aumenta a medida que transcurre el tiempo, mientras que en el intestino delgado permanece más o menos constante. Estos valores descriptivos se presentan en base absoluta salvo la excreción total, que fue calculada como porcentaje de la ingesta. Esta, aunque no igual para todos los grupos, fue bastante similar, pudiéndose observar en la Gráfica 1 la tendencia de la excreción de gosipol libre de los diferentes órganos analizados.

Ensayos efectuados en Cerdos

Los resultados del experimento que se llevó a cabo en cerdos usando la metodología ya descrita, se detallan en el Cuadro N^o 6, donde se observa que los hallazgos en cuanto a recuperación del gosipol libre fueron similares a los obtenidos en las pruebas con ratas. La cantidad de gosipol total excretada fue igual a la ingerida y la recuperación de gosipol libre en los diferentes órganos, similar a la que acusaron las ratas,

RECUPERACION TOTAL DEL GOSIPOL INYECTADO¹ POR LAS RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS DE TRES NIVELES PROTEINICOS

Grupos ²	Rata No.	Proteínas %	Gosipol excretado							
			Heces	Hígado (Expresado en mg)	C.G.I.	Total	Heces	Hígado (Expresado en %)	C.G.I.	Total
I	1	10	0.92	0.61	6.63	8.16	10.27	6.67	73.67	90.61
	2	10	9.95	1.46	0.73	12.14	110.55	16.22	8.11	134.88
	4	10	9.65	3.56	1.34	14.55	107.22	39.56	14.88	161.66
	5	10	7.83	2.03	1.48	11.34	87.00	22.56	16.44	126.00
II	2	20	8.95	2.47	1.58	13.00	99.44	27.44	17.55	144.43
	3	20	7.50	1.24	1.50	10.24	83.33	13.78	16.67	113.78
	6	20	3.37	1.03	4.74	9.14	37.44	11.44	52.66	101.54
III	4	30	6.43	1.35	1.20	8.98	71.44	15.00	13.33	99.77
	5	30	6.18	2.68	1.17	10.03	68.67	29.78	13.00	111.45
	6	30	9.07	2.15	1.55	12.77	100.78	23.89	17.22	141.89
I	3	10	-	-	6.09	6.09	-	-	67.67	67.67
	6	10	-	-	5.75	5.75	-	-	63.89	63.89
II	1	20	0.91	-	5.17	6.08	10.10	-	57.44	67.54
	4	20	1.02	-	7.24	8.26	11.33	-	80.44	91.77
	5	20	0.56	0.36	6.90	7.82	6.22	4.00	76.67	86.89
III	1	30	5.09	-	4.27	9.36	56.56	-	47.44	104.00
	2	30	1.17	0.51	3.44	5.12	13.00	5.67	38.22	56.89
	3	30	1.20	1.00	3.14	5.34	13.33	1.11	34.89	49.33

¹ Dosis inyectada = 9 mg de gosipol.

² Los tres primeros grupos son de ratas sobrevivientes, y los tres últimos grupos, de ratas que murieron antes de terminar el experimento.

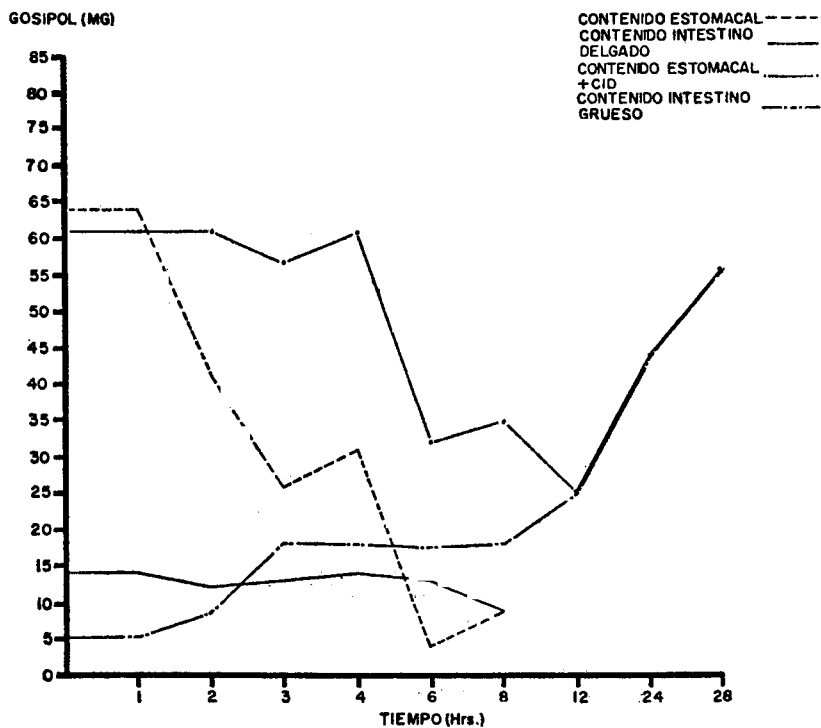
CUADRO Nº 5
 RECUPERACION DEL GOSIPOL LIBRE INGERIDO POR RATAS, A DIFERENTES LAPROS

Grpno No.	Sacrificio hr	Gosipól libre, mg				Total	Porcentaje en base de ingesta
		Ingesta	Estómago	Intestino delgado	Intestino grueso		
I	1	30.87	64.11	14.12	4.97	83.20	269.52
II	2	21.25	40.71	11.63	8.50	60.84	286.30
III	3	20.56	25.89	13.39	27.88	67.16	326.65
IV	4	26.05	31.01	14.39	15.56	60.96	234.01
V	5	27.43	4.02	13.11	14.73	30.86	112.50
VI	8	20.57	8.62	8.14	18.31	35.07	170.49
VII	12	19.89	-	-	25.17	25.17	126.55
VIII	24	21.94	-	-	44.43	44.43	202.51
IX	28	41.15	-	-	56.35	56.35	136.94

CUADRO N° 6
RECUPERACION DEL GOSIPOL LIBRE Y TOTAL INGERIDO POR LOS CERDOS

Cerdo No.	Sacrificio hr.	Gosipol libre, mg					Gosipol total, mg				
		Ingesta	Contenido estomacal	Contenido intestinal	Total	Recuperación %	Ingesta	Contenido estomacal	Contenido intestinal	Total	Recuperación %
12	1	129.0	116.0	-	116.0	89.92	1,827.6	1,459.4	-	1,459.0	79.85
13	1	127.5	116.2	-	116.2	91.14	1,806.9	1,565.5	-	1,566.0	86.67
4	2	128.2	117.3	121.4	238.7	186.20	1,816.6	1,412.9	293.1	1,706.0	93.91
9	2	128.4	112.0	131.5	243.5	189.64	1,819.7	1,434.0	321.9	1,756.0	96.50
10	3	128.0	97.1	173.8	270.9	211.64	1,813.0	1,317.8	378.8	1,697.0	93.60
14	3	127.7	98.9	227.1	326.0	255.30	1,808.7	1,345.1	579.7	1,925.0	106.00
3	4	126.9	102.7	177.0	279.7	220.41	1,798.3	1,334.1	601.7	1,936.0	107.66
8	4	127.4	71.2	264.6	335.8	263.58	1,805.0	939.4	690.7	1,630.0	90.30
2	5	124.1	88.2	164.8	253.0	203.87	1,758.8	1,191.7	482.6	1,674.0	95.18
11	5	126.1	79.3	197.5	276.8	219.51	1,786.8	1,141.1	566.5	1,708.0	95.59
5	7	121.3	74.9	236.2	311.1	256.47	1,719.2	778.5	681.2	1,460.0	84.92
6	7	119.2	84.6	140.7	225.3	189.01	1,688.7	921.3	513.2	1,434.0	84.92
1	9	88.0	40.6	211.7	252.3	286.70	1,246.4	290.4	1,200.5	1,491.0	119.62
77	9	107.6	52.7	230.2	282.9	262.92	1,524.8	574.6	856.1	1,431.0	93.85
Total		1,709.4			3,528.2		24,220.5			22,873.0	
Promedio		122.1			252.0		1,730.0			1,634.0	

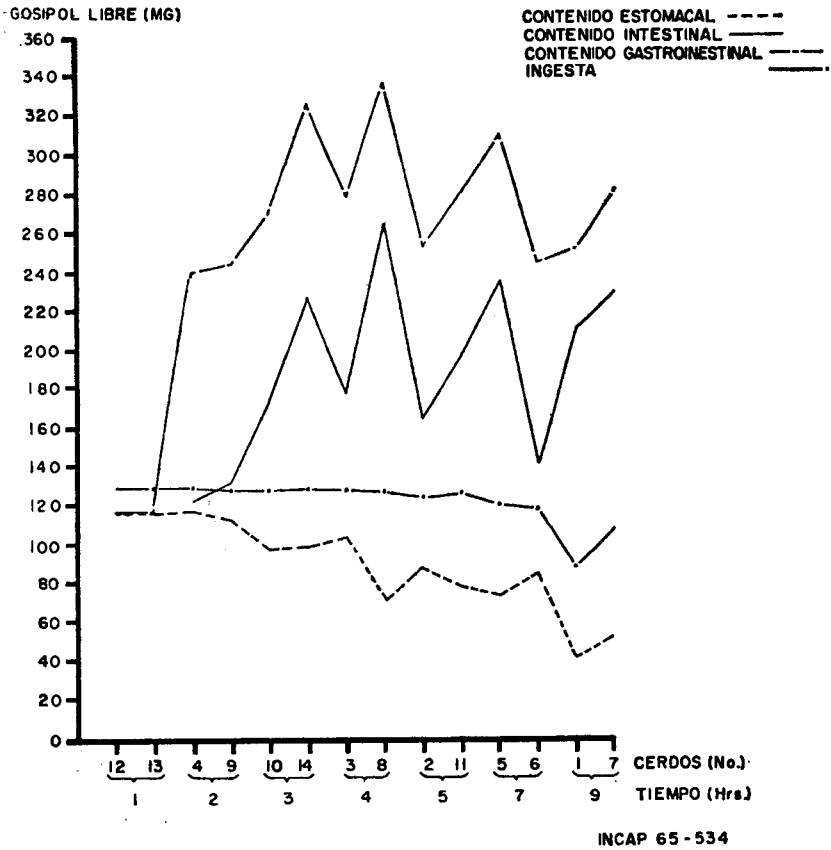
GRAFICA 1



INCAP 65-532

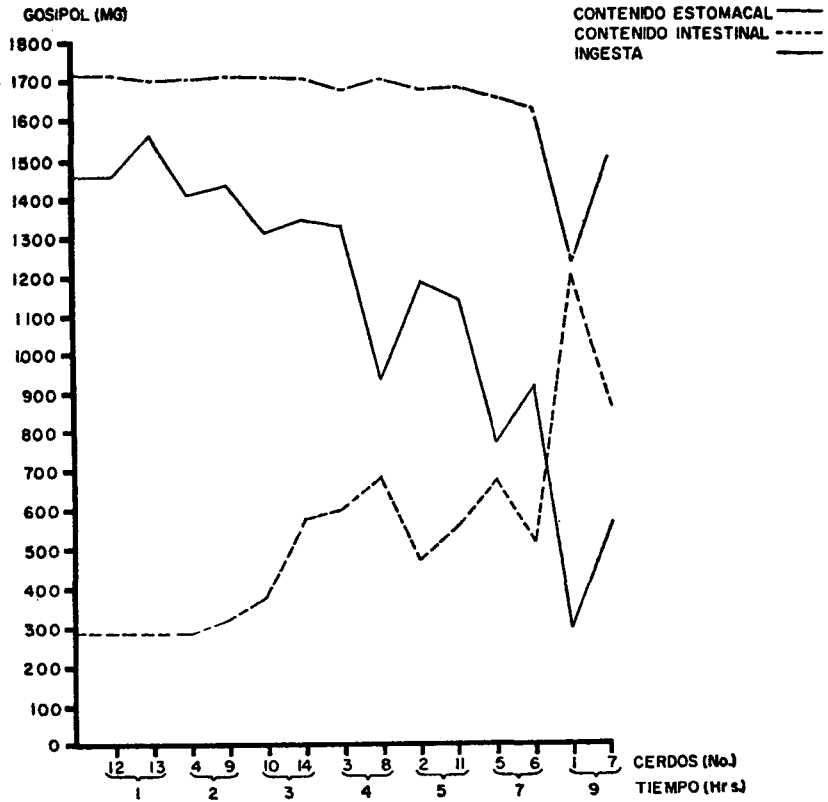
Contenido de gossipol libre, a diferentes períodos, en diversos órganos de las ratas.

GRAFICA 2



Contenido de gossipol libre en el tracto gastrointestinal de cerdos.

GRAFICA 3



INCAP 65-533

Contenido de gosipol total en el tracto gastrointestinal de cerdos.

no sólo en lo referente a tendencia en relación con el tiempo, experimento la ingesta fue prácticamente igual para todos los sino también en cuanto a la cantidad total excretada. En este grupos, pudiendo apreciarse en las Gráficas 2 y 3 la tendencia de la excreción del gopipol libre de los diferentes órganos.

DISCUSION

El efecto del gopipol sobre el organismo de animales monogástricos se conoce en términos de toxicidad en general, ya que los síntomas resultantes de su ingesta ofrecen cierta especificidad relativa que ha dificultado la determinación del lugar y del mecanismo de acción de este pigmento. A ello debe agregarse el problema que entraña la presencia de otros principios activos en la semilla de algodón, cuya toxicidad puede ser aún mayor que la del gopipol (21). Otro factor importante es el hecho de que el gopipol libre es fisiológicamente activo mientras que el gopipol en forma ligada no lo es, debido a que la combinación del pigmento con moléculas proteínicas o con compuestos de alto peso molecular produce complejos de quelación que no son absorbidos por la pared intestinal. Por estas razones, el primer paso a seguir en el estudio de la toxicidad de estos compuestos debe ser, lógicamente, la determinación de su absorción en el tracto gastrointestinal, aspecto del cual se ocupa el presente trabajo.

Como se detalla en el capítulo precedente, la recuperación de gopipol libre excedió en algunos casos a la ingesta. Bressani y colaboradores (13) han obtenido resultados similares en perros, los cuales parecen indicar que o bien la absorción de gopipol libre al nivel intestinal es muy baja o que parte del gopipol ligado sufre cierto proceso hidrolítico durante el cual se obtiene gopipol libre, el cual se excreta en las heces. Como en el caso de otros compuestos químicos, el hierro, por ejemplo, es posible que la pared intestinal tenga un límite de absorción después del cual el compuesto en cuestión no se absorbe más y es excretado en las heces.

Los factores de hidrólisis y límites de absorción citados explican hasta cierto punto los resultados obtenidos por Bressani *et al.* (13) en sus experimentos en perros, en los que el gopipol ingerido era mezcla de gopipol libre y ligado. En los estudios que se detallan en este trabajo, sin embargo, se les

administró a las ratas gosipol libre únicamente. La hipótesis de que ciertos procesos hidrolíticos sean los responsables del aumento de gosipol libre excretado en las heces no es válida en este caso. Evidentemente, no puede llevarse a cabo hidrólisis del gosipol ligado cuando éste no existe, y aun cuando parte del gosipol libre pueda ser ligado al ponerse en contacto con el medio intestinal y luego liberarse por la acción de los mismos jugos digestivos, los resultados de su recuperación no podrían de ninguna manera sobrepasar el 100%. Esto sin tomar en cuenta que una parte del gosipol libre, por mínima que ésta sea, debe absorberse, ya que de otro modo no podría explicarse la presencia de síntomas de toxicidad atribuidos al gosipol, como son la congestión hepática y pulmonar y la insuficiencia cardíaca. Las hemorragias intestinales que han sido descritas como síntomas de toxicidad del gosipol, y que fueron observadas en algunos de los animales usados en el presente estudio, bien pueden haberse debido al efecto irritante del pigmento sobre la pared intestinal, siendo el efecto, por lo tanto, local y no sistémico. Este efecto irritante se observó sobre todo en los animales a los que se les inyectó el gosipol libre y se generalizó al hígado, estómago y otros órganos. El hecho de haber obtenido recuperaciones de más del 100% del gosipol libre ingerido no excluye, por lo tanto, la posibilidad de que parte del gosipol haya sido absorbido, ya que de otro modo no podría explicarse la presencia del pigmento en el hígado de los animales que lo ingirieron.

Desde un punto de vista puramente hipotético podría pensarse que el gosipol libre absorbido puede excretarse de nuevo al intestino delgado por medio de la bilis; sin embargo, los valores de gosipol libre en esta última fueron extraordinariamente bajos. Este hecho indica que o bien existe una excreción demasiado lenta del pigmento que no podría alterar significativamente la cantidad excretada por las heces o que en la reacción química de determinación del gosipol la cantidad y variedad de los pigmentos biliares interfieren u obscurecen la reacción del gosipol.

Los estudios *in vitro* de Bressani y colaboradores (1) han demostrado que las harinas de algodón tienen mayores cantidades de gosipol libre a un pH ácido que cuando estos productos se llevan a un pH alcalino. Ello puede ser el resultado de un proceso de hidrólisis del gosipol total presente en la

harina de algodón o de cambios en otros pigmentos que ésta contiene y que en el proceso de determinación química en el laboratorio reaccionan de manera semejante al gossipol. Estos hallazgos, *in vitro*, bien podrían suceder también *in vivo*, ya que el gossipol que contiene el aceite crudo o la harina de algodón atraviesa por una fase de acidez al llegar al estómago, para luego ser neutralizada en el intestino delgado. Durante este proceso podrían ocurrir cambios irreversibles en los diferentes pigmentos de la semilla de algodón, con el consiguiente aumento de pigmentos que químicamente se comportarían como el gossipol; por lo tanto, la determinación de este último arrojaría resultados más altos que los verdaderos. El hecho de que se haya encontrado pigmentos aun en el grupo control, que no recibió gossipol, confirma la falta de especificidad del método usado. Esta falta de especificidad no inválida, sin embargo, la posibilidad de cambios en los pigmentos contenidos en la harina de algodón como se ha postulado anteriormente, ya que el mismo método analítico se usó en la determinación del gossipol en el alimento y en el material biológico obtenido.

No cabe duda alguna de que el problema de absorción del gossipol requiere aún de investigaciones intensas que debido, tanto a la composición compleja de la fuente, esto es, harina o aceite crudo de algodón, como a la del sitio de acción, es decir, del tracto gastrointestinal, hacen muy difícil aislar en forma selectiva los agentes causales que permitan determinar con certeza la relación existente entre dichos agentes.

SUMMARY

Gossypol absorption in rats and pigs

In order to study the toxic effects of gossypol, several species of monogastric animals were given, either orally or intraperitoneally, high doses of gossypol. Pigs and rats were fed cottonseed oil meal as the source of the pigment. The possible relationship between protein level in the diet and the toxicity of gossypol was also studied.

In general the results indicated that there was no relationship between the toxic effects of gossypol and the protein level fed in the diet, since there was a high mortality rate in all groups regardless of the level of protein fed. In all cases the amount of free gossypol found in the feces and organs of the experimental animals was higher than the intake, while the recovery of total gossypol was a hundred percent. The highest amount of excreted gossypol was found in the feces of those animals that reached

the end of the experimental period and in the gastro-intestinal content in those animals that died during the experimental period.

On the basis of these results, it is concluded that there is a possibility that total gossypol is hydrolized to free gossypol in the intestinal tract, which would explain the high amount of free gossypol found in the feces and gastro-intestinal content of the animals.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Bressani, R., L. G. Elías, R. Jarquín & J. E. Braham.—All-vegetable protein mixtures for human feeding. XIII. Effect of cooking mixtures containing cottonseed flour on free gossypol content. *Food Technol.*, 18: 1599-1603, 1964.
- (2) Hale, F., C. M. Lyman & H. A. Smith.—Use of cottonseed meal in swine rations. *Texas Agr. Experiment. Station Bull. No. 898*, 1958, 14 p.
- (3) Hale, F. & C. M. Lyman.—Effect of protein level in the ration on gossypol tolerance in growing fattening pigs. *J. Animal Sci.*, 16: 364-369, 1957.
- (4) Bressani, R.—Composición química y usos de la torta de algodón. *Temas Nutricionales para el Agricultor. N° 9*, Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1959. (Serie de Publicaciones de Educación Nutricional.)
- (5) Couch, J. R., W. Y. Chang & C. M. Lyman.—The effect of free gossypol on chick growth. *Poultry Sci.*, 34: 178-183, 1955.
- (6) Lillie, R. J. & H. R. Bird.—Effect of oral administration of pure gossypol and pigment glands of cottonseed on mortality and growth of chicks. *Poultry Sci.*, 29: 390-393, 1950.
- (7) Boatner, C. H., A. A. Altschul, G. W. Irving Jr., E. F. Pollard & H. C. Schaefer.—The nutritive value of cottonseed for chicks as affected by methods of processing and content of pigment glands. *Poultry Sci.*, 27: 315-318, 1948.
- (8) Kornegay, E. T., A. J. Clawson, F. H. Smith & E. R. Barrick.—Influence of protein source on toxicity of gossypol in swine rations. *J. Animal Sci.*, 20: 597-602, 1961.
- (9) Clawson, A. J., F. H. Smith & E. R. Barrick.—Determination of gossypol and iron in the liver of pigs fed rations containing cottonseed meals of varying gossypol content. *J. Animal Sci.*, 19: 1254, 1960 (Extracto).
- (10) Smith, F. H.—Isolation of gossypol from tissue of porcine livers. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 40: 60-61, 1963.
- (11) Smith, H. A.—The pathology of gossypol poisoning. *Am. J. Pathol.*, 33: 353-362, 1957.
- (12) Clawson, A. J., F. H. Smith & E. R. Barrick.—Accumulation of gossypol in the liver and factors influencing the toxicity of injected gossypol. *J. Animal Sci.*, 21: 911-915, 1962.
- (13) Bressani, R., L. G. Elías & J. E. Braham.—All-vegetable protein mixtures for human feeding. XV. Studies in dogs on the absorption of gossypol from cottonseed flour-containing vegetable protein mixtures. *J. Nutrition*, 83: 209-217, 1964.

- (14) Lyman, C. M.—The role of gossypol. En: **Proceedings of a Conference on Cottonseed Protein Concentrates. Held at New Orleans, Louisiana, January 15-17, 1964.** United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Washington, D. C., U.S.D.A., April 1965, p. 55-61. (ARS-72-38)
- (15) Braham, J. E., R. Jarquín, L. G. Elías, M. González & R. Bressani. Effect of calcium and gossypol on the performance of swine and on certain enzymes and other blood constituents. *J. Nutrition*, 91: 47-54, 1967.
- (16) Ferguson, T. M., J. R. Couch & R. H. Rigdon.—Histopathology of animal reactions to pigment compounds - chickens. En: **The Chemistry of Gossypol.** Proceeding of the Conference on the Chemical Structure and Reactions of Gossypol and Nongossypol Pigments of Cottonseed. Sponsored by the National Cottonseed Products Association, Inc., the National Cotton Council of America, the Southern Utilization Research and Development Division, United States Department of Agriculture, New Orleans, Louisiana, March 19-20, 1959. Dallas, Texas, National Cottonseed Products Association, Inc., 1959, p. 131-141.
- (17) Conkerton, E. J. & V. L. Frampton.—Reaction of gossypol with free ϵ -amino groups of lysine in proteins. *Arch. Biochem. Biophys.*, 81: 130-134, 1959.
- (18) Association of Official Agricultural Chemists. **Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists.** 2nd. ed. Washington, D. C., 1945-1950.
- (19) Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart.—Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, 138: 459-466, 1941.
- (20) Manna, L. & S. M. Hauge.—A possible relationship of vitamin B₁₂ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953.
- (21) Lyman, C. M., A. S. El Nockrashy & J. W. Dollahite.—Gosseyverdurin: a newly isolated pigment from cottonseed pigment glands. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 40: 571-575, 1963.

Mezclas de alimentos de adecuado valor proteico recomendables para la alimentación del lactante y preescolar*

NELLY PAK E ITA BARJA

Unidad de Nutrición Básica, Departamento de Nutrición,
Facultad de Medicina, Universidad de Chile

RESUMEN

Se presentan 13 mezclas cuyos materiales básicos son alimentos de difundida aceptación en nuestro medio: garbanzo, arveja, arroz (materiales precocidos), harina de trigo, maicena. Harina de pescado, leche descremada y torta de maravillo se utilizan, separada o conjuntamente, para elevar la concentración proteica y/o lograr suplementación recíproca.

En las mezclas a base de garbanzo (siete mezclas), la calidad proteica medida como UPN₁₀ fluctuó entre 64.4 y 74.7. Esta última contiene garbanzo, arroz, harina de pescado y leche: 50 + 25 + 15 + 10.

La UPN₁₀ en las mezclas a base de arveja (cuatro mezclas) fluctuó entre 51.4 y 66.0. Esta última contiene arveja, leche y torta de maravilla: 60 + 15 + 25.

Tanto la harina de trigo como la maicena, al ser mezcladas con harina de pescado y leche (60 + 20 + 20), alcanzan valores de UPN₁₀ comparables a la caseína: 74.6 y 72.2.

Arveja y leche (80 + 20) presentan una UPN₁₀ de 51.4; con adición de 0.2% de DL metionina, alcanza a 65.9, llegando a 73.2 por suplementación al 0.4%.

Garbanzo y leche (80 + 20) muestran una UPN₁₀ de 65.8; asciende a 77.1 por suplementación con 0.2% de DL metionina y, cuando el enriquecimiento con aminoácido se lleva a 0.3%, logra una UPN₁₀ de 82.2.

El contenido proteico para todas las mezclas referidas fluctúa entre 20 y 31 g%. Se ofrecen estas formulaciones para la elaboración de fórmulas para lactantes, sopas, papillas, purés y otros guisos, y, en especial, como colaboración a los programas alimentarios.

1 Presentado a la II Reunión Científica de SLAN, Viña del Mar, Chile, diciembre 1970.

Recibido: 8-2-1971

Estudios realizados en nuestro país informan que la incidencia de la desnutrición al término del primer año de vida alcanza, en algunas zonas, al 46%, con gran prevalencia también en la época escolar, condicionada por una alimentación insuficiente, especialmente en proteínas. El niño nace con peso y talla normales, cualquiera que sea su condición socioeconómica, pero en los grupos sociales menos favorecidos se producen déficits posteriores, sobre todo después del destete, que es precoz (1-4).

La desnutrición no sólo afecta al niño en su desarrollo ponderal, sino que disminuye su capacidad mental y su defensa ante el medio ambiente, haciéndolo más susceptible a cuadros infecciosos que frecuentemente se complican y agravan la desnutrición (1-5).

Entre las medidas para combatir este mal se recomienda poner en práctica programas de enriquecimiento proteico en alimentos que sean de fácil confección y económicos. Con el objeto de cooperar con los programas se estudiaron 13 mezclas, utilizando algunos productos básicos de la alimentación habitual chilena: harina de trigo, maicena, leguminosas, enriqueciéndolos con concentrados proteicos: harina de pescado, torta de maravilla, leche y/o metionina con el objeto de incrementar la cantidad y calidad proteica.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

1. Materiales básicos.

- 1.a. Productos precocidos: arveja (*Pisum sativum*), garbanzo (*Cicer arctinum*) y arroz (*Oryza sativa*), precocidos por un sistema industrial, que consiste en someter los granos descascarado a calentamiento, sin adición de agua, en un tambor giratorio a 2.5 atmósferas de presión, por un período de 2.5 a 3.0 horas. Posteriormente el producto se somete a molienda, lográndose una harina de fina textura que sólo requiere una cocción de 10 minutos previos a su consumo.
- 1.b. Derivados de cereales: harina de trigo y maicena, adquiridos en el comercio. La maicena es un subproducto de la elaboración del aceite de maíz y prácti-

camente no contiene proteínas. Interesó incluirla en este estudio por su difundido consumo, especialmente en la alimentación infantil.

2. Concentrados proteicos: torta de maravilla o girasol (*Helianthus annuus*), subproducto de la industria del aceite, tamizada industrialmente para disminuir su contenido de fibra. Harina de pescado para consumo humano:
 - a) proveniente de la industria de Quintero, Chile, y
 - b) obtenida de Protein Marine Co., USA.Leche en polvo descremada, producida en una industria local.
3. Aminoácido: DL-metionina de Nutritional Biochemicals Corporation, Ohio, USA.

Métodos

Análisis químico. En los materiales básicos, concentrados proteicos y en las mezclas se determinó: humedad, por desecación a 105°C hasta peso constante; proteínas, por Kjeldahl, usando destilador de Makham (6); extracto etéreo, con éter etílico en Soxhlet; cenizas, por calcinación a 550°C; fibra cruda, por método de la AOAC (7). El valor calórico se calculó usando los coeficientes de Atwater.

Análisis biológico

Se determinó la Utilización Proteica Neta (UPN) según el método de Miller y Bender (8), en los productos básicos, concentrados proteicos y mezclas resultantes. La digestibilidad verdadera de la proteína se analizó en los productos básicos y en los concentrados proteicos usados en la formulación de las mezclas, de acuerdo a la fórmula de Bender (9).

RESULTADOS Y COMENTARIOS

En la Tabla 1 se presentan los valores de humedad, cenizas, grasa, proteínas, expresados en gramos por 100 gramos de muestra, valor calórico (calorías por 100 gramos), calidad de la proteína (UPN₁₀) y digestibilidad de los materiales básicos utilizados en la preparación de mezclas. Se destaca el alto contenido de proteínas que presentan garbanzo y arveja (18.2 y 22.3 g por 100 g), muy superior a los cereales. El garbanzo presenta la cifra más alta para calorías totales, lo que se explica por su mayor contenido de grasa.

TABLA N° 1

COMPOSICION QUIMICA (%), CONTENIDO CALORICO (POR 100 g), CALIDAD Y DIGESTIBILIDAD VERDADERA DE LA PROTEINA DE LOS MATERIALES BASICOS USADOS EN LA FORMULACION DE MEZCLAS

	Humedad	Cenizas	Grasa	Proteína	Fibra	Calorías	UPN ₁₀	Digestibilidad verdadera
	%	%	%	%	%	%	%	%
Garbanzo precocido	6.8	2.5	6.6	18.2	1.3	391	63.0	80.0
Arveja precocida	6.5	2.3	1.6	22.3	1.4	367	47.8	84.5
Arroz precocido	8.5	0.7	0.6	6.8	0.3	366	66.6*	93.1
Harina de trigo	12.6	0.5	1.6	11.4	0.5	356	38.0*	—
Maicena	11.7	0.1	0.01	0.4	—	353	—	—

* UPN_{op}

TABLA N° 2

COMPOSICION QUIMICA (%), CONTENIDO CALORICO (POR 100 g), CALIDAD Y DIGESTIBILIDAD VERDADERA DE LA PROTEINA DE LOS CONCENTRADOS PROTEICOS USADOS EN LA FORMULACION DE MEZCLAS

	Humedad	Cenizas	Grasa	Proteína	Calorías	UPN ₁₀	Digestibilidad verdadera
	%	%	%	%	%	%	%
Harina de pescado ¹	4.7	5.7	0.04	89.4	358	67.1	—
Harina de pescado ²	9.0	10.1	0.4	81.5	326	76.4	88.6
Leche descremada	4.4	7.7	0.8	33.3	356	70.2	95.9
Torta de maravilla *	8.5	7.9	3.1	42.1	323	53.0	76.5

¹ Planta Unicef, Quintero, Chile.

² Protein Marine Co. - USA.

* Fibra = 7%

TABLA N° 3

DESCRIPCION DE MEZCLAS EN BASE A GARBANZO PRECOCIDO

Ingredientes (g/100 g)

N°	Garbanzo	Arroz	Harina de pescado	Leche descremada	Torta de maravilla
129	40	20	20**	20	—
130	50	25	15**	10	—
132 ^o	50	—	15**	10	—
89	70	—	10*	15	5
100	70	—	—	10	20
87	75	—	10*	15	—
117	80	—	—	20	—

PROTEINA, GRASA, CONTENIDO CALORICO^{oo} Y CALIDAD DE LA PROTEINA MIXTA

N°	Proteína	Grasa	Calorías	UPN ₁₀
129	31.1	2.7	356	69.9
130	26.0	3.0	361	74.7
132	27.2	3.6	364	67.2
89	27.0	4.3	364	68.4
100	23.6	5.0	368	64.4
87	25.4	5.0	369	71.8
117	20.4	5.1	372	65.8

^o Contiene además 25 g de harina de trigo.

^{oo} Por 100 g de mezcla, calculados para 10% de humedad.

* Planta Unicef, Quintero, Chile.

** Protein Marine Co - USA.

En cuanto a calidad de la proteína sobresalen el garbanzo y el arroz con UPN de 63.0 y 66.6, respectivamente. Adolece este último de un bajo contenido proteico. La digestibilidad de la proteína fue estudiada en los productos precocidos, mostrando un rango de 80.0 a 93.1; esta última cifra, que corresponde al arroz, lo hace altamente recomendable para la alimentación del lactante.

La Tabla 2 presenta la composición química porcentual, contenido calórico (calorías por 100 g), calidad y digestibilidad de la proteína de los concentrados proteicos. Las harinas

de pescado son las que tienen el mayor contenido proteico de buena calidad biológica. La partida de harina de pescado chilena tiene la mayor concentración por provenir de filete de merluza, lo que se traduce también en un porcentaje menor de cenizas. La leche aporta 33.3% de proteínas con una UPN_{10} de 70.2 y la torta de maravilla 42.1% de proteínas de calidad mediana, $UPN_{10}=53.0$. La leche y harina de pescado presentan buena digestibilidad (95.9 y 88.6), en tanto que el valor más bajo corresponde a la torta de maravilla, 76.5.

La Tabla 3 describe 7 mezclas a base de garbanzo precocido en concentraciones de 40 a 80%, con arroz, harina de trigo, harina de pescado, leche descremada y torta de maravilla, separada o conjuntamente. Muestra también la composición química calculada para 10% de humedad y la calidad de la proteína resultante. Se observa que el contenido proteico oscila entre 20.4 y 31.1 g por 100 gramos, con una UPN_{10} de 64.4 a 74.7. Las mezclas 87, 129 y 130 fueron las mejores en su grupo, con un buen contenido proteico y excelente calidad. Las dos últimas llevan arroz en su composición, lo que presumiblemente contribuya a una mayor digestibilidad.

La Tabla 4 muestra los ingredientes de 4 mezclas a base de arveja precocida en concentraciones de 50 a 80%, con arroz, leche, harina de pescado, torta de maravilla en diferentes proporciones, separada o conjuntamente. También, la composición química, calculada para 10% de humedad y la calidad proteica resultante. Las proteínas fluctúan entre 23.2 y 31.6%, y la calidad proteica, entre 51.4 y 66.0. Tomando en cuenta que la arveja contiene 22.0% de proteínas con UPN de 47.8, la elevación de la concentración y de la calidad proteica es evidente en tres de las mezclas. La torta de maravilla, por su contenido de metionina, suplementa bien a la arveja, limitada en este aminoácido; tal es el caso de las mezclas 96 y 97, que tienen 25 y 20% de torta de maravilla, respectivamente, dando ambas una UPN de 66.

En la Tabla 5 se describen dos mezclas a base de derivados de cereales con harina de pescado y leche, su composición química porcentual, calculada para 10% de humedad, su contenido calórico y la calidad de la proteína mixta. Este enriquecimiento de la harina de trigo y de la maicena permite aumentar el contenido proteico a 29.7 y 23.4, y la calidad proteica (UPN_{10}) a 74.6 y 72.2, valores estos últimos comparables

TABLA N° 4

DESCRIPCION DE MEZCLAS A BASE DE ARVEJA PRECOCIDA

Ingredientes (g/100 g)

N°	Arveja	Leche descremada	Harina de pescado	Torta de maravilla
131 ^o	50	10	15**	—
96	60	15	—	25
97	70	—	10*	20
101	80	20	—	—

PROTEINA, GRASA, CONTENIDO CALORICO^{oo} Y CALIDAD DE LA PROTEINA MIXTA

N°	Proteína	Grasa	Calorías	UPN ₁₀
131	28.4	1.3	351	62.5
96	27.9	2.7	357	66.0
97	31.6	2.7	359	65.9
101	23.2	1.3	354	51.4

^o Contiene además 25 g de arroz precocido.

^{oo} Por 100 g de mezcla, calculados para 10% de humedad.

* Planta Unicef, Quintero, Chile.

** Protein Marine Co. - USA.

a la caseína. Esto representa una gran ventaja nutricional, si se considera que en nuestro país el 29 a 38% de las proteínas de la dieta provienen de cereales (10); además, harina de trigo y maicena se usan habitualmente en la alimentación infantil, se las prescribe para ser preparadas con leche, pero, en la práctica, por limitaciones económicas o por ignorancia, se dan a los niños sin este aporte proteico. Sugerimos estas mezclas para la alimentación del lactante, en reemplazo de los impropriadamente llamados "alimentos infantiles".

En la Tabla 6 se presenta el efecto de suplementación de las mezclas arveja y leche, garbanzo y leche (mezclas 101 y 117) ya mencionadas, con cantidades crecientes de DL metionina. Se observa que la mezcla 101 da un valor de UPN₁₀ de 51.4, prácticamente igual al obtenido con el material básico. Sin embargo, el agregado de 0.2% de DL metionina logra ele-

TABLA N° 5
DESCRIPCION DE MEZCLAS A BASE DE CEREALES
Ingredientes (g/100 g)

N°	Harina de trigo	Maicena	Harina de pescado	Leche
134	60	—	20*	20
135	—	60	20*	20

PROTEINA, GRASA, CONTENIDO CALORICO^o Y CALIDAD DE LA PROTEINA MIXTA

N°	Proteina	Grasa	Calorías	UPN ₁₀
134	29.7	0.9	343	74.6
135	23.4	0.1	346	72.2

* Protein Marine Co. - USA.

^o Por 100 g de muestra, calculados para 10% de humedad.

TABLA N° 6
EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON METIONINA SOBRE LA CALIDAD Y EL VALOR PROTEICO DE LA PROTEINA DE MEZCLAS DE LEGUMINOSAS - LECHE
Ingredientes (g/100 g)

N°	Arveja	Garbanzo	Leche descremada	DL metionina	UPN ₁₀	NDpCal%
101	80	—	20	—	51.4	—
101a	80	—	20	0.2	65.9	12.9
101b	80	—	20	0.3	67.2	—
101c	80	—	20	0.4	73.2	—
117	—	80	20	—	65.8	12.7
117a	—	80	20	0.1	69.9	—
117b	—	80	20	0.2	77.1	13.5
117c	—	80	20	0.3	82.2	—
117d	—	80	20	0.4	77.1	—

var la calidad en 14.5 unidades de UPN, y se alcanza la cifra de 73.2 con la adición de 0.4% de aminoácidos. De igual forma la mezcla 117 muestra una UPN_{10} de 65.8, un poco superior al material básico; asciende a 77.1 por suplementación con 0.2% de DL metionina y, cuando el enriquecimiento con aminoácido se eleva a 0.3%, logra una UPN_{10} de 82.2.

A la vista de estos resultados, de entre las mezclas a base de leguminosas se recomiendan la 101a, la 117 y la 117b, como las más apropiadas para programas de alimentación en escolares. Descartamos las mezclas con mayor contenido de metionina, a pesar de una mejor respuesta biológica, por encaracer los costos de producción; además, a mayor concentración del aminoácido, comienza a detectarse organolépticamente su presencia. El valor proteico de las mezclas elegidas, medido como $NDpCal\%$, fluctuó entre 12.9 y 13.5. Si se considera que para lactantes se recomiendan valores de $NDpCal\%$ no inferiores a 8 (11), ellas también serían óptimas para lactantes y preescolares.

Además, por su riqueza en lisina estas mezclas tendrían acción complementaria con el patrón aminoácido de los cereales, contribuyendo a elevar la calidad de las dietas mixtas.

La suplementación con metionina incrementaría el contenido de este aminoácido en la dieta general, hecho importante ya que el primer limitante en la dieta chilena, ya sea calculado según la disponibilidad promedio estadística de alimentos (13) o por análisis de encuestas (14), es la metionina. Las mezclas ensayadas se pueden suministrar en diversas preparaciones: fórmulas para lactantes, sopas, papillas, purés y guisos, y se ofrecen como contribución a los programas alimentarios.

SUMMARY

High protein value mixtures recommended for bottle feeding soups, pures and hot dishes

Precooked chick pea (*Cicer arletinum*), pea (*Pisum sativum*) and rice; wheat flour and cornstarch, were used as basical materials for the design of protein mixtures. Fish protein concentrate, defatted powdered milk and sunflower presscake were employed, either separatedly or combined, to increase protein concentration and/or to obtain reciprocal supplementation with basical materials.

Seven mixtures, having chick pea as basal material, are presented. Their NPU values range from 64.4 to 74.7. This last one is obtained with chick pea, rice, fish protein concentrate and milk: 50 + 25 + 15 + 10.

NPU values for four mixtures based on pea, range from 51.4 to 66.0. This last one is prepared with pea, milk and sunflower presscake: 60 + 15 + 25.

Wheat flour as well as cornstarch, when mixed with milk and fish protein concentrate: 60 + 20 + 20, attain NPU comparable to casein, 74.6 and 72.2.

The mixture of pea and milk (80 + 20) presents a NPU of 51.4. When enriched with a 0.2% DL methionine it attains a value of 65.9, reaching the figure of 73.2 when supplemented with 0.4% methionine.

Chick pea mixed with milk (80 + 20) shows a NPU of 65.8, increasing to 77.1 when enriched with 0.2% DL methionine and 82.2 when supplemented with 0.3%.

Protein content in all the mixtures range from 20 to 31 g%. These formulations are offered as a contribution to food programs: they may be used in bottle feeding, soups, pures and hot dishes.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Valiente, S., A. Arteaga, G. Donoso, F. Monckeberg, I. Barja, E. Rosales, C. Micheli y N. Castro.—Estudio del estado nutritivo y de las condiciones de vida de la población infantil de la provincia de Curicó. *Rev. Chile Pediat.*, 38: 511-521, 1967.
- (2) Donoso, G., O. Undurraga, A. Weschler, I. Barja y M. Sáez.—Estudio del crecimiento pondero-estatural del niño de 0 a 2 años. *Pediatría*, 5: 135-145, 1962.
- (3) Valiente, S. y M. Muñoz.—Valor nutritivo de la dieta de 800 embarazadas chilenas y su relación con el peso y talla de los niños. *Nutr. Bromatol. Toxicol.*, 1: 63-74, 1962.
- (4) Barja, I., D. Ballester, E. Yáñez, N. Pak y G. Donoso.—Alimentación de la madre, composición química de la leche y duración de la lactancia. *Pediatría (Santiago)*, 7: 20-25, 1964.
- (5) Cravioto, J., E. R. De Licardie & M. Birch.—Nutrition, growth and neurointegrative development; and experimental and ecologic study. *Pediatrics*, 38: 319-372, 1966.
- (6) Markham, R.—A steam distillation apparatus suitable for micro-Kjeldahl analysis. *Biochem. J.*, 36: 790-791, 1942.
- (7) AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist, 9th edition, Washington, D. C., 1960.
- (8) Miller, D. S. and A. E. Bender.—The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. *Brit. J. Nutr.* 9, 382-388, 1955.
- (9) Bender, A. E.—Biological methods of evaluating protein quality. *Proc. Nutr. Soc.*, 17: 85-91, 1958.

- (10) Ballester, D., M. A. Tagle y G. Donoso.—Utilización proteica neta de trigo, maíz y algunos derivados de consumo popular. *Nutr. Bromatol. Toxicol.*, 1: 235-243, 1962.
- (11) Platt, B. S., D. S. Miller and P. R. Payne.—Recent Advances in Human Nutrition. ed., J. F. Brock and A. Churchill Ltd., London, 1961.
- (12) Soto, S. y A. Arteaga.—Estudio de la disponibilidad de alimentos en Chile. Presentado: II Reunión Científica de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Viña del Mar, Chile, 1970. Publicado: Libro de Resúmenes S.L.A.N., pág. 23, 1970.
- (13) Tagle, M. A.—La calidad y el valor proteico de la dieta del proletariado chileno. *Rev. Med. Chile*, 98: 549-564, 1970.

Fórmula de garbanzo (*Cicer arietinum*) en la alimentación del lactante sano

Comunicación preliminar¹

ITA BARJA², PATRICIA MUÑOZ^{2,3}, GIORGIO SOLIMANO⁴,
EMA VALLEJOS⁴, OSCAR UNDURRAGA⁴
Y MARÍA ANGÉLICA TAGLE²

RESUMEN

La mezcla de garbanzo precocido y leche descremada en polvo (80+20), más 0.2% DL metionina, se usó como única fuente de proteína en la alimentación del lactante sano. La fórmula completa usada en la alimentación del lactante es la siguiente: mezcla de vitaminas y minerales, 1 (calculada de acuerdo a las recomendaciones del National Research Council). Se la preparó al 20% en agua, con 8 a 10 minutos de ebullición. Al término de la cocción se le agregaron \pm 5 mg de alfa amilasa por litro.

Tres lactantes sanos, de dos a tres meses de edad, se alimentaron exclusivamente con esta fórmula por un período mínimo de dos meses (60 a 74 días). Durante todo el estudio se realizó un estricto control clínico; se registró cuidadosamente el peso y estatura; la ingesta se determinó por doble pesada de cada biberón. Diariamente se controló también el estado y aspecto de las deposiciones.

La fórmula fue muy bien aceptada, no hubo trastornos gastrointestinales. Ningún lactante presentó meteorismo. Se observaron deposiciones bien formadas y tendencia franca a la normalización de las deposiciones disgregadas o diarreas. Los incrementos pondoestaturales fueron muy satisfactorios.

1 Presentado a la II Reunión Científica de SLAN, Viña del Mar, Chile, diciembre 1970.

2 Unidad de Nutrición Básica, Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

3 Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, Ministerio de Educación, Chile.

4 Unidad de Nutrición, Departamento de Pediatría, Hospital Roberto del Río, Servicio Nacional de Salud y Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Recibido: 9-2-1971

En un trabajo anterior (1) se presentaron 13 mezclas de adecuado valor proteico, aplicables a la confección de fórmulas para lactantes, papillas, sopas, purés y guisos. Los resultados experimentales permitieron ofrecerlas y recomendarlas para programas alimentarios.

Una de ellas se eligió para ensayarla como única fuente de proteínas en la alimentación del lactante sano. Este ensayo persigue:

- a) evaluar su calidad biológica en humanos, estudiando su potencialidad en un período de la vida del lactante en que las exigencias nutricionales son muy altas, dada la gran velocidad de crecimiento, y
- b) obtener una apreciación global de su aceptabilidad y tolerancia digestiva.

MATERIAL Y METODO

1.—*Mezcla base.* En una publicación anterior (1) presentamos con el N° 117 b, una mezcla de garbanzo precocido y leche descremada en polvo, en proporciones de 80 y 20%, respectivamente, con agregado de 0.2% de DL metionina. Esta mezcla sirvió de base para la confección de la fórmula para lactantes.

La Tabla 1 muestra la calidad y el valor proteico de la mezcla base a diferentes concentraciones. La mezcla base tal cual tiene una concentración de 22.2% de calorías proteicas (P%), tiene una calidad de 60.6, expresada como UPN, y al-

TABLA N° 1

CALIDAD Y VALOR PROTEICO DE LA MEZCLA BASE A DIFERENTES CONCENTRACIONES

Condición	Concentración P%	Calidad proteica UPN	Valor proteico NDpCAL%
Mezcla Base * tal cual	22.2	60.6	13.5
Diluida para comparación	10.0	77.1	7.7

* Mezcla base: garbanzo precocido, 80; leche descremada en polvo, 20, y 0.2 DL-metionina.

canza un valor proteico de 13.5 NDpCal%, cifra superior a lo recomendado para el lactante (2). Con fines de comparación también se presenta la calidad y el valor proteico de la mezcla diluida al 10% P; los resultados son comparables a los obtenidos con caseína (3).

2.—*Fórmula para lactantes.* Consta de la mezcla base, con agregados de azúcar, aceite vegetal, vitaminas y sales minerales; su composición se describe en la Tabla 2. La misma Tabla señala los aportes por 100 g: 423.9 calorías, 16.9 g proteínas y 13.4 g grasas. También se destacan el contenido calórico, proteico y graso por cada 100 g de fórmula preparada al 20%.

3.—*Vitaminas y sales minerales.* Para el agregado de vitaminas y minerales, al igual que para los otros ítems dietarios, se consideraron las recomendaciones del National Research Council (4), descontando los aportes que hacen los ingredientes de la mezcla base en algunos ítems, para los cuales existe información en diversas tablas de composición de alimentos (5-7).

TABLA N° 2

COMPOSICION Y APORTE POR 100 g DE FORMULA EN POLVO,
Y 100 g DE FORMULA PREPARADA AL 20%

Ingredientes	Cantidad g	Calorías	Proteínas g	Grasa g
Mezcla base	81.5	308.9	16.9	4.4
Azúcar	8.5	34.0	—	—
Aceite	9.0	81.0	—	9.0
Mezcla salina y vitamínica *	1.0	—	—	—
Total	100.0	423.0	16.9	13.4
100 g fórmula preparada al 20%		84.8	3.4	2.7

* El aporte que hace la mezcla salina y vitamínica aparece en el texto.

Un gramo de la mezcla vitamínica y mineral suministra: vitamina E, 5 U. I.; colina HCl, 19.2 mg; PABA, 19.2 mg; niacina, 3.36 mg; pantotenato, 1.44 mg; inositol, 1.44 mg; riboflavina, 240 µg; tiamina, 192 µg; piridoxina, 144 µg; ácido fólico, 24 µg; vitamina K, 19.2 µg; biotina, 1.92 µg; vitamina B₁₂, 0.72 µg; cloro, 176 mg; calcio, 150 mg; fósforo, 54 mg; potasio, 130 mg; sodio, 40 mg; magnesio, 14 mg; hierro, 3.3 mg; zinc, 1.1mg; manganeso, 0.8 mg; cobre, 125 µg; iodo, 47 µg; fluor, 28 µg; cobalto, 7 µg; aluminio, 1.5 µg; selenio, 1 µg. No se incluyen las vitaminas A, C y D, que se administraron por vía oral, de acuerdo a las normas de la Unidad de Nutrición del Hospital Roberto del Río.

4.—*Preparación de la fórmula para lactantes.* 200 g de fórmula se disgregan en 1000 ml de agua; se calienta hasta ebullición y se hierve por 8 a 10 minutos; el producto terminado tiene consistencia de puré. Finalizado el tiempo de cocción, apenas retirado del fuego, se licúa por agregado de 3 a 5 mg de alfa amilasa.

Se empleó alfa amilasa de *Bacillus subtilis*, enzima cruda, tipo III, termoestable, obtenida de Sigma Chemicals Co. La enzima se prepara en solución de 1 mg/ml, de la cual se agregan 3 a 5 ml. La solución de enzima debe renovarse semanalmente. El empleo de esta enzima tiene la finalidad de licuar el producto terminado, haciendo posible su administración en biberón.

5.—*Población.* 3 lactantes sanos, de dos a tres meses de edad, con pesos de nacimiento entre 2850 y 3100 g, se alimentaron *ad libitum* por un período de dos meses o más, exclusivamente con fórmula de garbanzo. Se trata de niños eutróficos que se hospitalizaron bajo estricto control médico y dietético. La evaluación del estado nutritivo se basó en el peso, de acuerdo a la clasificación de Gómez por grados que considera eutrófico al niño con 90% del peso esperado; también se consideró el examen clínico que aporta valiosos elementos para definir el estado de nutrición.

La ingesta se determinó por doble pesada de cada biberón. Diariamente también se controló el estado y aspecto de las deposiciones. Al inicio y término del estudio se tomaron muestras de sangre y deposiciones para análisis químico y control de flora intestinal, cuyos resultados serán motivo de comunicación posterior.

El paso de la alimentación láctea a la fórmula de garbanzo se hizo en forma gradual: un biberón el primer día, dos biberones el segundo día, cuatro biberones el tercer día y cinco biberones del cuarto día en adelante; lo mismo al término del ensayo, cuando se pasó de esta fórmula a la alimentación láctea habitual.

RESULTADOS Y COMENTARIOS

La fórmula fue bien aceptada; no hubo trastornos gastro-intestinales; por el contrario, la niña que ingresó con deposiciones diarreicas, después de algunos días en el ensayo, tiempo que coincidió con la supresión total de la fórmula láctea habitual y alimentación exclusivamente con nuestra fórmula, mostró deposiciones normales y las mantuvo durante todo el estudio. Ningún lactante presentó meteorismo.

La Tabla 3 muestra el promedio de ingesta calórica y proteica por kilogramo de peso por día, para cada uno de los casos estudiados, referido a los diferentes meses de edad. En el período de 60 a 90 días la ingesta promedio fue 125 Cal y 5.0 g proteínas; en el lapso de 90 a 120 días, 119 Cal y 4.8 g proteínas, y en el de 120 a 150 días, 114 Cal y 4.5 g proteínas. Con esta ingesta los lactantes tuvieron una excelente evolución pondoestatural.

La Tabla 4 presenta la talla inicial y final, el peso inicial y final, comparando en cada caso con los percentiles de Iowa (8). Puede observarse que en el caso M. V., sexo femenino, comenzó a la edad de 90 días en el percentil 15 para

TABLA N° 3

INGESTA CALORICA Y PROTEICA EN LACTANTES ALIMENTADOS EXCLUSIVAMENTE CON FORMULA DE GARBANZO (EXPRESADA EN CALORIAS Y PROTEINAS POR KILOGRAMO DE PESO POR DIA)

	60 a 90 días		90 a 120 días		120 a 150 días	
	Cal	Prot	Cal	Prot	Cal	Prot
M. V.	—	—	122	4.9	110	4.4
L. R.	133	5.3	120	4.8	—	—
J. R.	117	4.7	116	4.6	118	4.6

TABLA N° 4

PESO Y TALLA, INICIAL Y FINAL, DE TRES LACTANTES ALIMENTADOS CON FORMULA DE GARBANZO; SU UBICACION CON RELACION A LOS PERCENTILES DE IOWA

Caso	Edad días	P e s o		T a l l a	
		g	percentil	cm	percentil
M. V.	90	4.950	15	56.5	7
♀	164	7.080	54	65.5	73
L. R.	60	4.370	19	54.7	22
♀	120	6.040	42	61.0	44
J. R.	80	5.750	52	56.5	3
♂	140	7.200	61	62.0	11

peso y 7 para talla; en el transcurso de la experiencia mejoraron sus condiciones antropométricas; a los 164 días de edad se ubicó en el percentil 54 para peso y 73 para talla, a pesar de haber tenido dos episodios de resfrío común y una infección con Coli patógeno 0119, la que debió ser tratada con Furoxona; aun en esta situación última no presentó diarrea.

En el caso L. R., sexo femenino, ingresó al hospital con diarrea aguda, se trató con antibióticos y régimen lácteo, mejorando sus deposiciones en forma lenta progresiva aunque sin normalizarse durante 19 días de hospitalización; al cabo de este tiempo se inició la alimentación con fórmula de garbanzo, las deposiciones se normalizaron al quinto día. Comenzó el ensayo en el percentil 19 para peso y 22 para talla; después de 60 días se ubicaba en el percentil 42 para peso y 44 para talla. En el transcurso de la experiencia tuvo sólo un episodio de resfrío común.

En el caso J. R., sexo masculino, ingresó al estudio a los 80 días de edad con 5530 g y 56.0 cm, cifras que corresponden a los percentiles 52 y 3, respectivamente. A los 140 días se colocó en el percentil 61 para peso y en el 11 para talla. En el transcurso de la experiencia en un coprocultivo, se encontró *Salmonella typhimurium*, que fue tratada con ácido Nalidíxico, Ampicilina y Furoxona, sin lograr eliminarla, detectándose hasta el término del ensayo; sin embargo, el niño no presentó diarrea en ningún momento. Además, el lactante

tuvo un episodio de bronquitis espástica con vómitos, tratada con Penicilina durante cinco días; en este período se observó discreta alteración de las deposiciones.

Puede verse que, a pesar de los episodios descritos recientemente, los incrementos ponderostaturales son muy satisfactorios y se comparan ventajosamente con otras experiencias realizadas en Chile, que introducen proteínas semiconvencionales en la alimentación del lactante (9).

Nos parece que estos primeros resultados confirman plenamente la posibilidad de usar leguminosas, especialmente garbanzo, para cualquier grupo etario, siempre que se tengan en cuenta las exigencias nutricionales propias del grupo etario. En nuestras condiciones locales el costo de la fórmula de garbanzo es comparable al de una fórmula láctea, de tal manera que la primera se perfila como una manera promisoriosa de extender los recursos lácteos.

Además, la consistencia y aspecto de las deposiciones, al mismo tiempo que la tendencia a la normalización en los casos de diarreas o deposiciones disgregadas, nos ha sugerido el empleo de esta fórmula como terapéutica antidiarreica, experiencia que se está realizando con éxito.

SUMMARY

Bottle feeding based on chick pea (*Cicer arietinum*).
Preliminar Communication.

The mixture of precooked chick pea and defatted powdered milk (80+20), supplemented with 0.2% DL methionine, was used as the sole protein source for infant feeding. The complete formula used in bottle feeding is: mixture, 81.5; sugar, 8.5; sunflower oil, 9.0; vitamins and minerals, 1 (calculated according to the National Research Council). Bottle feeding is prepared at 20% concentration and boiled 8 to 10 minutes. At the end of the boiling period, around 5 mg alfa amylase are added to each liter.

Three normal infants, aged two to three months, were exclusively fed on this formula for a minimal period of two months (60 to 74 days). Strict clinical control was performed during all the trial, weight and height were carefully registered, and dietary intake was determined through double weight of each bottle. Feces were daily observed.

This formula is very well accepted. No gastrointestinal disturbance was detected, neither the presence of meteorism. Well formed feces and a tendency to normalize loose stools or diarrhoea were verified. In the three cases weight and height evolution was fairly good.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Pak, N. e I. Barja.—Mezclas de alimentos de adecuado valor proteico, aplicables a la confección de mamaderas, sopas, papillas, purés y guisos. Presentado a la II Reunión Científica de SLAN, Viña del Mar, Chile, diciembre 1970. Enviado para su publicación en *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 1971.
- (2) Platt, B. S., D. S. Miller, and P. R. Payne.—Protein values of human food. Recent advances in Human Nutrition, ed., J. F. Brock and A. Churchill Ltd., London, 1961.
- (3) Tagle, M. A. and G. Donoso.—Effect of the protein level on utilization of casein and gluten by weanling rats. *J. Nutr.*, 93: 579-583, 1967.
- (4) National Research Council. Recommended dietary allowances. 8th edition, Publication N° 1694. National Academy of Sciences. Washington D. C., 1968.
- (5) Cátedra de Bromatología, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de Chile. Tablas de Composición de Alimentos Chilenos (provisoria). Publicada por Laboratorio J. B. Roerig, Santiago, Chile, 1969.
- (6) INCAP - ICNND. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. Guatemala, C. A., junio 1961.
- (7) McCance, R. A. and E. M. Widdowson.—The Chemical Composition of Foods. Medical Research Council, ed., His Majesty's Stationery Office. London, 1946.
- (8) Nelson, W. E., V. C. Vaughan and R. J. McKay.—Textbook of Pediatrics. 9th edition, W. B. Saunders Co. Philadelphia, USA, 1969.
- (9) Maccioni, A., F. Monckeberg, R. Spada, N. Valdés y G. Donoso.—Valor biológico, aceptabilidad y tolerancia de nuevas fuentes de proteínas en el lactante. Harina de pescado y torta de maravilla. *Nutr. Bromatol. Toxicol.*, 6: 99-106, 1967.

Evaluación y mejoramiento de la calidad del cazón (Familia *Carcharhinidae*) salado en Venezuela

RAFAEL ANTONIO BELLO Y GONZALO LUNA L.

Centro de Tecnología. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.

RESUMEN

Se evaluó la calidad en muestras de cazón salado, obtenidas en el mercado, preparadas por el proceso que hemos denominado "óptimo", así como también en el estado fresco. Para este fin se efectuaron determinaciones químicas (pH, NaCl, humedad, cenizas, nitrógeno básico volátil, nitrógeno total y grasa cruda) y microbiológicas (numeración total de hongos y bacterias).

El esquema de elaboración "óptimo" consiste en los siguientes pasos: A) Lavado externo con agua de grifo. B) Eviscerar, eliminar aletas, cola y cabeza. C) Lavado con agua de grifo. D) Efectuar cortes longitudinales en la musculatura, dependiendo del espesor de la misma. E) Dejar en salmuera del 5% al 10% durante 10-15 minutos. F) Dejar escurrir durante 10-15 minutos. G) Salar. H) Eliminar la sal externa mediante lavado y secar.

Las muestras del mercado fueron de baja calidad, las cuales podrían mejorarse aplicando el proceso "óptimo".

El cazón salado puede estimarse de buena calidad cuando presente los siguientes índices A) Humedad: no mayor del 38%; B) NaCl: no menor del 20%; C) pH: no mayor de 6.0; D) Nitrógeno básico volátil: no mayor de 70 mg/100 g.

INTRODUCCION

El salado del pescado es un método de preservación, basado en la penetración de la sal en el tejido y gobernado por varios factores físicos y químicos, tales como difusión y osmo-

sis y una complicada serie de procesos químicos y bioquímicos asociados con los cambios en varios constituyentes, principalmente proteínas (1). El proceso de salado ha sido mejorado en diferentes países, llegando a obtenerse productos de elevada calidad e introduciéndose variaciones, como lo son las tortas de pescado salado (2). Igualmente se han detallado procedimientos de elaboración para la obtención de productos de mejor calidad (3). En Venezuela se producen pescados salados de baja calidad, ya que los que elaboran este producto son los mismos pescadores, que ignoran la forma más adecuada de salarlo y lo hacen con el fin de obtener mayores beneficios económicos, utilizando la menor cantidad posible de sal, dejando un menor tiempo de secado y dejándole la mayor cantidad de humedad, lo que se traduce en un mayor precio. Un producto de esta calidad es sólo asequible a grupos de personas de bajos ingresos económicos, los cuales se ven en parte obligados a consumirlos debido a su bajo precio, o bien, por razones de costumbre, se sienten en la necesidad de consumir tales pescados.

El presente trabajo está dirigido a la elaboración del cazón en forma salada, en condiciones que no eleven su precio, para que de esta manera pueda ser asequible a aquellos grupos de personas de bajos ingresos y que, por otra parte, no eleven los costos de producción ni compliquen las técnicas en la elaboración, pudiendo ser fácilmente procesados por los mismos pescadores, igualmente evaluar la calidad del cazón que se obtiene en el mercado, y del elaborado por nosotros (el cual denominaremos "óptimo" con el fin de diferenciarlo) durante el período de almacenamiento.

Es conocido que la calidad del pescado salado depende de la cantidad de sal y humedad en el producto final; en este sentido se han realizado trabajos con el objeto de llegar a establecer normas en lo que concierne a las cantidades de sal y humedad presentes en los productos salados (4). La cantidad de sal añadida determina el grado de descomposición del pescado, por lo que las bacterias que causan la descomposición del pescado fresco no pueden sobrevivir a una concentración de sal mayor del 12% por peso de pescado (5). Se ha encontrado que las bacterias halófilas pueden crecer bien en medios de agar con 10-15% de NaCl, incubándose a temperaturas comprendidas entre 20°C y 37°C; igualmente se hace referencia

a que en pescados salados y secados que contengan aproximadamente 28% de NaCl y 34% de humedad existirá muy poco ataque bacterial, pero existirá ataque por hongos, especialmente *Sporendonema* (6). En lo que concierne a la evaluación de la calidad de los pescados salados, se han escogido ciertos índices; algunos investigadores efectúan determinaciones de NBV, nitrógeno de trimetilamina, humedad, NaCl y cenizas (5). Investigadores trabajando con especies saladas del género *Scomberomorus* aceptan 60 mg de NBV/100 g de pescado, como límite superior para consumo humano (8). Otros investigadores observan que con bajas concentraciones de NaCl (menos de 19%) y elevadas concentraciones de humedad, el NBV incrementa a los pocos días de ser elaborado el pescado. Igualmente cantidades de NBV se mantienen por debajo de 30 mg/100 g durante los primeros días de almacenamiento en pescados bien elaborados, en los cuales se observan pequeños decrecimientos en el NBV, lo que supone sea volatilización de la trimetilamina producida en los primeros estados de almacenamiento.

MATERIAL Y METODOS

A) *Métodos físicos y químicos*: Se realizaron determinaciones de humedad, cenizas, pH, NaCl, nitrógeno total y grasa cruda según A.O.A.C. (10) y nitrógeno básico volátil (NBV) según método volumétrico de Winton & Winton (11).

B) *Métodos microbiológicos*: Se realizó numeración total de bacterias en placas con agar 64 incubadas a 32°C durante 48 horas (12); numeración total de bacterias en placas con agar 64, añadiéndosele 10% de NaCl, incubadas a 32°C durante 96 horas; numeración total de hongos en placas con medio 14.1, incubadas a temperatura ambiente durante 6 días (12).

Las muestras saladas en el mercado se obtuvieron en diferentes locales comerciales de Caracas a diferentes tiempos; mientras que las muestras en estado fresco, para el análisis, así como también para la elaboración, fueron obtenidas directamente de las embarcaciones que llegan a Puerto Sucre (Cumaná). El método que se utilizó para la elaboración denominada "óptima" fue: A) lavado externo con agua de grifo; B) eviscerar, eliminar aletas, cola y cabeza; C) lavado con

agua de grifo; D) efectuar cortes longitudinales en la musculatura, dependiendo del espesor de la misma; E) dejar en salmuera del 5% al 10% durante 10-15 minutos; F) dejar escurrir durante 10-15 minutos; G) salar; H) eliminar la sal externa mediante lavados; I) secar.

Las muestras, después de secadas, fueron colocadas en capas, alcanzando alturas de 0.5 m dentro de cajas de cartón y almacenadas en un cuarto cuya temperatura osciló entre 20°C y 27°C durante el período de almacenamiento (aproximadamente 4 meses).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se indican los valores de los diferentes índices químicos obtenido en las muestras de cazón fresco. Puede observarse concordancia en los valores obtenidos para las diferentes muestras. Tampoco se observó en ninguna de ellas características de descomposición. En este grupo de pescados, debido a su alto contenido de urea, se desprenden olores amoniacales rápidamente, por la transformación de la urea en amoníaco, por acción bacterial (13). En cuanto a los valores de grasa, se observa el bajo contenido de la misma, con un promedio de 0.22%, indicando que se trata de un pescado magro y, por consiguiente, apto para salar; así como también un alto contenido en proteínas, con un valor promedio de 28.28%. La Tabla 2 muestra los valores obtenidos en lo que se refiere a

TABLA N° 1

DETERMINACIONES QUIMICAS EFECTUADAS EN MUESTRAS DE CAZON FRESCO

MUESTRA	HUMEDAD %	CENIZAS %	pH	NITROGENO BASICO VOLATIL mg/100 gr.	NITROGENO TOTAL %	PROTEINAS %	GRASA CRUDA % *
1	72.73	1.153	5.5	19.28	4.439	27.74	0.101
2	71.98	1.449	5.5	18.13	4.524	28.29	0.203
3	73.39	1.390	5.4	16.26	4.408	27.55	0.365
4	73.30	1.550	5.7	19.40	4.784	29.90	0.335
5	72.18	1.200	5.5	17.21	4.468	27.93	0.120
PROMEDIO	72.71	1.348	5.52	18.05	4.524	28.28	0.224

* % EN BASE SECA.

TABLA Nº 2
 CONTAJE TOTAL DE MICROORGANISMOS EN MUESTRAS
 DE CAZON FRESCO

MUESTRA	BACTERIAS x 10 ³ *	HONGOS x 10 ² *
1	1.64	0.1
2	1.22	0.1
3	1.97	0.2
4	2.15	0.2
5	0.97	0.1
PROMEDIO	1.59	0.14

* COLONIAS DE MICROORGANISMOS POR GR.DE PESCADO.

la cantidad de microorganismos en las muestras de cazón fresco, indicando la existencia de contaminación, la cual pudo ser debida al manipuleo de las muestras, así como también en el momento de ser evisceradas. En general, estos valores no son elevados y pueden ser aceptados como normales. Ambas tablas dan una idea de la composición química y microbiológica del cazón antes de ser elaborado. La Tabla 3 indica los valores concernientes a los diferentes índices químicos en las muestras de cazón salado obtenidas en diferentes mercados de Caracas. Se puede observar la existencia de valores elevados de NBV, pH y humedad, y bajos valores en el porcentaje de NaCl, los cuales serán detallados posteriormente. Esta tabla presenta una visión de los diferentes índices químicos en muestras elaboradas por diferentes personas o grupos de personas, como puede observarse en la diferencia de valores para cada uno de los diferentes índices, reflejando la heterogeneidad de esta industria, a lo cual puede añadirse los valores de la Tabla 4, que indican la cantidad de microorganismos en estas muestras, observándose elevados valores en la cantidad de microorganismos en los tres diferentes medios de cultivo, así como también elevadas variaciones de la cantidad de microorganismos en cada una de las muestras. Las Tablas 5 y 6 indican los di-

TABLA N° 3

**DETERMINACIONES QUIMICAS EFECTUADAS EN MUESTRAS
DE CAZON SALADO OBTENIDAS EN EL MERCADO**

MUESTRA	HUMEDAD %	CENIZAS %	pH	NaCl %	NITROGENO BASICO VOLATIL mg/100 gr.	NITROGENO TOTAL %	PROTEINAS %	GRASA CRUDA % *
1	44.99	19.75	6.18	18.36	109.05	6.342	39.63	0.847
2	48.78	18.85	6.15	16.92	138.12	5.745	35.90	1.044
3	42.75	21.56	6.52	19.87	151.81	6.200	39.07	1.180
4	42.49	16.01	6.20	15.32	66.57	6.251	41.49	2.220
5	43.41	18.98	7.9	18.26	226.06	5.876	36.73	1.801
PROMEDIO	44.48	19.03	6.59	17.74	138.32	6.082	38.56	1.418

* % EN BASE SECA.

TABLA N° 4

**DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS EFECTUADAS EN
MUESTRAS DE CAZON SALADO OBTENIDAS EN EL MERCADO**

MUESTRA	COLONIAS DE BACTERIAS POR GR. DE PESCADO $\times 10^7$ (1)	COLONIAS DE BACTERIAS POR GR. DE PESCADO $\times 10^7$ (2)	COLONIAS DE HONGOS POR GR. DE PESCADO $\times 10^2$ (3)
1	1.29	0.870	0.15
2	0.46	0.270	0.20
3	0.024	0.085	0.05
4	0.001	0.001	0.03
5	0.106	0.970	0.33
6	0.65	0.530	0.12
PROMEDIO	0.421	0.454	0.146

(1) SEMBRADO EN AGAR 64

(2) SEMBRADO EN AGAR 64 CON 10% DE NaCl

(3) SEMBRADO EN MEDIO 14.1

TABLA Nº 5
 DETERMINACIONES QUIMICAS EFECTUADAS EN MUESTRAS
 4 DE CAZON SALADO "OPTIMO" DURANTE EL TIEMPO 4
 DE ALMACENAMIENTO

MUESTRA	HUMEDAD %	pH	NITROGENO BASICO VOLATIL mg N / 100 gr	NITROGENO TOTAL %	PROTEINAS %
1	32.46	5.68	36.43	6.705	41.90
2	29.48	5.62	64.16	8.700	54.38
3	34.07	5.61	63.18	8.677	54.23
4	35.09	5.71	57.62	8.429	52.68
5	35.89	5.63	41.58	7.715	48.21
6	37.06	5.8	51.39	7.439	46.49

TABLA Nº 6
 DETERMINACIONES DE GRASA CRUDA, CENIZAS Y NaCl
 EFECTUADAS EN MUESTRAS DE CAZON SALADO "OPTIMO"
 DURANTE EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

MUESTRA	GRASA CRUDA % *	NaCl %	CENIZAS %
1	0.87	31.76	33.48
2	3.88	21.05	24.10
3	2.52	24.73	26.85
4	3.38	21.14	23.68
5	4.84	26.42	28.66
PROMEDIO	3.10	25.02	27.35

* % EN BASE SECA.

TABLA N° 7

**DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS EFECTUADAS EN
MUESTRAS DE CAZON SALADO "ÓPTIMO" DURANTE EL
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO**

MUESTRA	COLONIAS DE BACTERIAS POR GR. DE PESCADO x 10 ² (1)	COLONIAS DE BACTERIAS POR GR. DE PESCADO x 10 ² (2)	COLONIAS DE HONGOS POR GR. DE PESCADO x 10 ² (3)
1	3.10	1.90	0.15
2	3.50	2.80	0.10
3	1.80	1.45	0.15
4	2.45	2.05	0.10
5	2.45	2.00	0.25
6	0.70	0 *	0.37
7	1.85	0 *	4.72

* PRESENCIA DE HONGOS.

(1) SEMBRADOS EN AGAR 64

(2) SEMBRADOS EN AGAR 64 CON 10% DE NaCl

(3) SEMBRADOS EN MEDIO 14.1

ferentes valores obtenidos en las determinaciones químicas efectuadas a lo largo del período de almacenamiento, en las muestras de cazon salado en condiciones "óptimas". Las muestras fueron tomadas con una diferencia de tiempo aproximadamente de 22 días unas de otras. Estas determinaciones son presentadas en dos tablas, ya que no coinciden las determinaciones a cada muestra en particular. Como se observa, existe cierta homogeneidad en los valores de los diferentes índices, aunque el período de almacenamiento fue prolongado (aproximadamente 4 meses). Se nota la presencia de un producto con un bajo contenido de humedad y de NBV, y con un aceptable contenido de NaCl y proteínas. Respecto a la contaminación, es observable en la Tabla 7 la existencia de una disminución progresiva en la cantidad de bacterias que se desarrollaron en las placas con agar 64, mientras que la cantidad de bacterias que se desarrollaron en las placas con agar 64 con 10% de NaCl permanecieron casi constantes durante los primeros meses de almacenamiento, pero en los últimos períodos de almacenamiento (muestras 6 y 7) existió una notable disminución; esto es el reflejo de un incremento en la cantidad de hongos, como se observa en la tabla, ya que exis-

tió una contaminación por parte de hongos a partir del tercer mes de almacenamiento. Esta contaminación de hongos quizás inhibió el crecimiento bacterial, especialmente en el medio con NaCl, ya que de los tres medios éste era el más adecuado para su crecimiento, en función del contenido de NaCl en mayor proporción, debido a que tales hongos se adaptaron a un medio con elevada concentración de NaCl, como lo fue la superficie del pescado, en donde se hicieron visibles claramente en forma de manchas. Esta contaminación se puede suponer que fue accidental, debido al sistema de almacenamiento, ya que existieron otras muestras almacenadas en otras condiciones, las cuales no presentaron tal contaminación. Pero como el objeto del trabajo no es dar un almacenamiento en condiciones estrictas, podemos decir que bajo primitivas condiciones de almacenamiento, el producto permaneció un período relativamente largo en condiciones satisfactorias, y que con sólo mejorar estas condiciones se podría obtener mayor tiempo de estabilidad en dicho producto. Se nota un elevado contenido de humedad en el caso de los pescados salados obtenidos en el mercado; estos valores son superiores a los recomendados por los diferentes investigadores que se citan en la introducción, indicando que con valores tan elevados de humedad, los pescados están propensos al ataque microbiano, mientras que los valores del pescado salado "óptimo" son menores y caen dentro de los valores límites recomendados para pescados salados de buena calidad. Se notan los bajos porcentajes de NaCl en los pescados salados del mercado, mientras que los procesados bajo condiciones "óptimas" presentan cantidades suficientes para ejercer un efecto preservativo. La variación que se observa en las muestras "óptimas" son explicables y perfectamente aceptables dentro de las condiciones del procesamiento a seguir. Después de haber observado las diferencias en las muestras saladas bajo condiciones "óptimas" y las saladas obtenidas en el mercado, en lo que se refiere a los índices que van a determinar el efecto preservativo del pescado salado, se pueden detallar las consecuencias que van a traer consigo estos bajos valores de NaCl, y los altos porcentajes de humedad, los que van a permitir que los pescados sean un medio apropiado para el desarrollo de la flora microbiana. Comparando las cantidades de bacterias desarrolladas en el medio de agar 64, se observa la elevada cantidad de las mismas en

el pescado del mercado, como también se refleja la heterogeneidad de las muestras, como es el caso de que la muestra N° 4 presente 0.001×10^7 , y la N° 1 presente 1.29×10^7 colonias de bacterias por gramos de pescado; atribuible esto probablemente a los diferentes sistemas o métodos de elaboración. Comparando estas elevadas contaminaciones con las del pescado salado en condiciones "óptimas", se manifiesta el efecto de la concentración de NaCl y el bajo porcentaje de humedad, que sólo permitieron un menor crecimiento, aunque bastante similar al del pescado fresco, como lo es 0.26×10^8 . Este mismo fenómeno se observa en las placas del medio de agar 64 al cual se le añadió 10% de NaCl, así como también en el medio específico para hongos. En relación a las cantidades de NBV se observa una relativa constancia en los valores determinados en los pescados frescos; dichos valores se incrementan al ser salado el pescado, pero la diferencia entre el salado en condiciones "óptimas" y el salado en el mercado es notable, ya que en el salado "óptimo" los valores se mantienen dentro de un rango cuyo máximo es 63.18 mg/100 g de pescado, mientras que los pescados salados del mercado presentan un valor mínimo de 66.57 mg/100 g de pescado, el cual puede ser aceptado, pero los restantes valores fueron demasiado altos, como es el de la muestra N° 5, que alcanzó un valor de 226.06 mg/100 g de pescado. Estos elevados valores de NBV son pruebas de la mala preparación de los pescados salados. Respecto a los valores de pH, aunque la diferencia de valores no es muy marcada, sí se puede notar que en los pescados salados del mercado el pH incrementa, en comparación con el pescado salado en condiciones "óptimas", y que el pescado en forma fresca y el salado en condiciones "óptimas" presentan valores muy cercanos. Todos estos resultados indican la diferencia de índices de calidad entre los pescados salados del mercado y los salados en condiciones "óptimas", a los que también se pueden agregar las diferencias en cuanto al contenido en proteínas, como es que en el pescado salado del mercado se observa un promedio de 38.52%, mientras que en el salado en condiciones "óptimas" se observan valores comprendidos entre 54.38 y 41.90%. Igualmente en el contenido de cenizas, como también en el contenido de grasa, se observa un efecto similar. O sea que el valor nutritivo del pescado salado en condiciones "óptimas" es superior que el obtenido en el mer-

cado, como lógica consecuencia de las diferencias en sus contenidos de humedad. Se debe hacer referencia a que durante las determinaciones se efectuaron observaciones organolépticas, las que coincidieron con las determinaciones químicas y microbiológicas. Así, en las muestras del mercado se observaron fuertes olores amoniacales, coloraciones oscuras, textura muy blanda y sabores desagradables, mientras que en las muestras elaboradas bajo condiciones "óptimas" presentaban color blanquecino, olor y sabor característico de pescados salados y textura algo dura.

SUMMARY

Evaluation and improvement of quality of salted "Cazon"
(Carcharhinidae family)
in Venezuela

Quality of samples of salted "Cazon" (genus belonging to Carcharhinidae family) obtained from the market; prepared according to an "optimum" flow sheet and fresh fish were evaluated. The following determinations were made: pH, NaCl, ash, moisture, basic volatile nitrogen, total nitrogen, crude fat, and total count of molds and bacteria.

The "optimum" flow sheet is as follows: a) washing; b) eviscerating; elimination of fin, tail and head; c) washing; d) longitudinal cuts in the muscles, according to their thickness; e) deeping in brine (5-10%) for 10-15 minutes; f) draining off (10-15 minutes); g) salting; h) washing external salt; i) drying.

Samples obtained in the market were found to be of poor quality and could be improved using the "optimum" process.

Salted "Cazon" may be considered of good quality when it has the following indexes: a) moisture: no higher than 38%; b) NaCl: no lower than 20%; c) pH: no higher than 6.0; d) basic volatile nitrogen: no higher than 70 mg/100 g.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Voskresensky, N. A.—Salting of Herring. *Fish as Food*. Vol. 3. Academic Press, New York, 1965.
- (2) Del Valle, F. R. & J. L. González Iñigo.—A quick-salting process for fish. 2. Behavior of different species of fish with respect to the process. *Food Technol.*, 22: 1135-1138, 1968.
- (3) González Manero, C.—Informe al Gobierno de México sobre salazón y secado de pescado. Rep. FAO/EPTA (2050): 45 p., 1965.
- (4) Suryanarayana Rao, S. V. & N. L. Lahiry.—Inspection of cured fish in India and suggested standards for quality control. Technical Conference on Fish Inspection and Quality Control. FAO. Halifax, Canada, June, 1969.

- (5) Batty, S. A. & H. Fougère.—The processing of dried salted fish. The Fisheries Research Board of Canada; Bulletin N^o 112; Ottawa, Canada, 1957.
- (6) Shewan, J. M.—The biological stability of smoked and salted fish. *Chem. & Ind.*, 501-505, 1949.
- (7) Sen, D. P. & N. L. Lahiry.—Studies on the production of better-quality salt-cured and sun-dried mackerel (*Rastreliger canagurta*). *Food Technol.* (1611): 107-110, 1964.
- (8) Caland, M., G. Fernández Vieira & R. Porto Monteiro.—Conservação em salmoura de pescado do genero *Scomberomorus* Lacepede. *Bol. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceara*, N^o 19. Brasil, 1968.
- (9) Simidu, W & I. Tihara.—Estudies on putrefaction of acuatic products. X. On putrefaction of saltes and dried fish. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries*, 20: 1: 30-32, 1954.
- (10) A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Ninth Edition. Editorial Board, 1960.
- (11) Winton, A. L. & . B. Winton.—Análisis de alimentos. Segunda edición. Editorial Hispanoamericana, S. A., México, 1031-1032, 1958.
- (12) Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association Inc. Second edition. 184, 1966.
- (13) Stansby, M. E., G. Kudo & A. Hall.—Chemical spoilage pattern of grayfish. *Food Technol.*, 22: 765-768, 1968.

Nutrición materna y crecimiento fetal^{1, 2}

**AARON LECHTIG³, GUILLERMO ARROYAVE⁴, JEAN-PIERRE HABICHT³
Y MOISÉS BÉHAR⁵**

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

RESUMEN

Se analiza la información existente acerca de la influencia de la desnutrición proteínico-calórica materna sobre el crecimiento fetal. Los estudios en animales muestran que la desnutrición severa de la madre produce alteraciones en el crecimiento del producto, pero existen diferencias fisiológicas y metodológicas que precluyen la analogía entre estos estudios y la situación en humanos. En el hombre, la desnutrición aguda de la madre gestante se asocia con una disminución del peso al nacer, que puede ser hasta de 600 gramos. En relación a la desnutrición crónica, los resultados de estudios de suplementación alimentaria cuidadosamente desarrollados indican que el mejoramiento del estado nutricional en las mujeres gestantes produce un incremento notable del crecimiento fetal. Además, la asociación entre talla y crecimiento fetal observada en diversas poblaciones sugiere que la historia nutricional materna previa a la adolescencia es un factor importante en el crecimiento del feto. Por las razones mencionadas, se concluye que la desnutrición materna disminuye la velocidad de crecimiento fetal. Las dificultades más importantes que se enfrenta para poner en evidencia dicho efecto estriban en la necesidad de valorar con precisión el estado nutricional de la gestante; la presencia de otros factores asociados al nivel socioeconómico que afectan también el crecimiento fetal, y los pro-

1 Esta investigación fue financiada por el Instituto Nacional de Salud del Niño y Desarrollo Humano (Contrato No. PH43-65-640), Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América.

2 Los autores agradecen la valiosa colaboración de la señorita M. Estela Sánchez Méndez Ruiz.

3. Oficial Médico Científico y Jefe de la Sección Biomédica, División de Desarrollo Humano del INCAP, respectivamente.

4 Jefe de la División de Química Fisiológica de la misma Institución.

5 Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

Publicación INCAP E-574.

Recibido: 17-5-1971

cesos de adaptación metabólica, los cuales amortiguan el efecto que sobre el feto ejercen los cambios en la ingesta materna. Por lo tanto, las medidas de salud pública orientadas a prevenir el retardo del crecimiento fetal deben basarse en el enfoque ecológico del problema, tratando de controlar simultáneamente los factores ambientales relevantes, incluso la nutrición materna.

INTRODUCCION

Numerosos trabajos postulan que en la asociación observada entre el nivel socioeconómico y el crecimiento fetal median factores nutricionales (1). El objetivo de la presente revisión es analizar críticamente dichos trabajos en lo referente a la influencia de la desnutrición proteínico-calórica materna sobre el crecimiento fetal.

I. MAGNITUD DEL PROBLEMA EN AMERICA LATINA

Diversas encuestas dietéticas han revelado que la ingesta de las mujeres gestantes es inadecuada tanto en calorías como en proteínas (2-4). Durante la encuesta regional que abarcó todo el Istmo Centroamericano pudo constatar que la ingesta de madres embarazadas era similar a la de las no gestantes (3), es decir, que no compensaba el probable aumento de las necesidades calóricas inducido por la gestación. En Guatemala, Colombia y Chile las madres gestantes de bajo nivel socioeconómico muestran un promedio de incremento ponderal de 5 a 7 kg (5-7), el cual es aproximadamente la mitad del que se observa en sociedades industrializadas (8). Por último, la relación de aminoácidos no esenciales/esenciales en el plasma sugiere deficiencias en la ingesta de proteínas en una elevada proporción de las madres embarazadas (3-5).

La talla promedio de las mujeres de los países centroamericanos es notoriamente baja (3), lo que podría deberse a una deficiencia nutricional crónica durante las etapas de rápido crecimiento prenatal y postnatal (9, 10).

En dichos países, el peso de los recién nacidos generalmente es bajo, fluctuando entre 2.6 y 3.0 kg, y la proporción de niños con un peso menor de 2.5 kg es mucho más alta que la que se informa en países industrializados, llegando a ser hasta de 50% en algunos grupos de población (11-13). Aun cuando la mayor parte de los trabajos no dan a conocer la edad gestacional ni las características maternas, es probable que tales

cifras representen una alta frecuencia de retardo en el crecimiento intrauterino (bajo peso para la edad gestacional), ya que sólo 20 a 30% de estos niños son realmente prematuros (12). Si la desnutrición materna es la causa principal de esta situación, el problema nutricional de salud pública es muy grave, ya que tan elevada proporción de retardo en el crecimiento fetal significaría que anualmente nacen en Latino-América 3.6 millones de niños con un peso inferior a 2.5 kg. Dichos niños presentan elevadas tasas de mortalidad durante el primer año de vida y están sujetos a un alto riesgo de secuelas en su desarrollo físico y mental (14-26). Tales cifras representan una carga muy grande para las sociedades tecnológicamente subdesarrolladas, tanto por el derroche que supone esa elevada mortalidad como por el costo de los servicios institucionales y el menor potencial de los sobrevivientes para asimilar el avance tecnológico.

En resumen, la información disponible sugiere que en estas poblaciones existe una elevada prevalencia de desnutrición proteínico-calórica materna y de niños con peso bajo al nacer. ¿En qué proporción es responsable la desnutrición de la madre del complejo causal que produce alteraciones en el crecimiento intrauterino?

II. EVIDENCIA DE INTERACCION ENTRE LA NUTRICION MATERNA Y EL CRECIMIENTO FETAL

Primero reseñaremos los estudios más importantes que en relación con este tema se han llevado a cabo en animales de experimentación, abordando las limitaciones que se enfrentan para establecer analogía con lo que ocurre en los seres humanos. Luego se revisará críticamente la información recabada en humanos. Los estudios serán analizados según el componente dietético limitante en la madre —calorías o proteínas—, ya que éste podría ser un factor de importancia en la respuesta homeostática de la unidad materno-fetal. En esta revisión se utilizarán los términos metabolismo, nutrición, crecimiento y desarrollo con las acepciones previamente descritas (27).

A. Estudios en animales

1. Desnutrición calórica

Cuando la ingesta total de las ratas se restringe durante la gestación a 50% de la de un grupo testigo alimentado *ad libitum*, se observa retardo en el crecimiento fetal. Luego, a pesar de una alimentación adecuada, al año de edad las ratas nacidas de las madres del grupo experimental pesan menos que las del grupo testigo. Aun cuando la diferencia en peso es pequeña, comparados con las ratas testigo estos animales muestran retardo en el desarrollo neuromotor (28, 29). Chow *et al.* sostienen, además, que las ratas muestran una menor eficiencia en la utilización de los nutrientes y un incremento en la excreción urinaria de nitrógeno (29, 30). Hallazgos similares han sido informados en niños con retardo en el crecimiento fetal (31). Estos cambios podrían explicarse por la diferente proporción que representan los órganos con elevada actividad metabólica en relación a la masa corporal total (32).

A juzgar por la concentración de ácido desoxirribonucleico (DNA), los fetos de ratas con desnutrición calórica severa durante la gestación presentan un menor número de células en la placenta y en el resto de los órganos fetales, incluso en el cerebro (33, 34). La disminución de DNA es mayor en el timo que en los otros órganos (35), hecho que probablemente contribuye a explicar la mayor susceptibilidad a la infección que presentan los niños con bajo peso al nacer. Dicho efecto sería mediado por cambios en la secreción de la hormona del crecimiento o en la receptividad tisular a dicha hormona (36-38), y en algunos órganos como el cerebro no se normaliza con alimentación postnatal adecuada (33). En otras palabras, esto significaría que la interferencia con la división celular durante la fase hiperplásica de crecimiento tiene como resultado un daño permanente e irreversible.

2. Desnutrición proteínica

Cuando la proteína de la dieta de la madre se reduce ostensiblemente, el crecimiento fetal se retarda en perros (39), ratas (29, 40-43) y cerdos (44). Este efecto se debería a la carencia de aminoácidos esenciales, ya que en ratas puede ser parcialmente revertido mediante la administración de dichos aminoácidos, en especial metionina (45). La disminución moderada de la ingesta proteínica durante el embarazo no induce

diferencias en el crecimiento fetal, lo que en gran parte se debe al consumo de proteína de la masa muscular materna (46). Sin embargo, se ha podido observar que los animales nacidos bajo estas condiciones presentan diferencias en crecimiento postnatal, en comparación con un grupo testigo, aun cuando ambos grupos hayan sido alimentados con dietas idénticas (47).

Se ha podido constatar anomalías en la conducta, y retraso en el desarrollo neuromotor, en ratas cuyas madres sufrieron de desnutrición proteínica durante la gestación (28). Experimentos similares en cerdos no han tenido los mismos resultados (44). Viene al caso subrayar que los resultados de las observaciones de la conducta son muy variables, y que dependen de varios factores: a) la especie, b) la duración, severidad, tipo y momento en que se aplica la restricción dietética, y c) otros factores ambientales capaces de afectar el desarrollo mental. En muchos estudios, por ejemplo, no se han controlado variables de índole no nutricional capaces de influenciar la conducta, particularmente el hacinamiento determinado por el tamaño de la camada y el contacto repetido con los observadores (48).

3. Analogía con la situación en humanos

De los experimentos llevados a cabo en mamíferos se desprende que el déficit nutricional severo, tanto de calorías como de proteínas, conduce a grados variables de desnutrición fetal y de retardo en el crecimiento intrauterino. Sin embargo, es muy difícil establecer analogía entre los resultados de la experimentación animal y la situación en humanos, ya que existen notables diferencias fisiológicas entre unos y otros, así como en lo referente a la metodología a seguir para este tipo de estudios.

Es importante tener en cuenta que el crecimiento y el desarrollo varían según los órganos y las especies. Así, los cambios metabólicos relacionados con el desarrollo del feto humano ocurren en etapas comparativamente más tempranas que en los otros mamíferos (49, 50). En los humanos, la fase de velocidad máxima de crecimiento cerebral tiene lugar antes del nacimiento, en tanto que en los perros y las ratas ese momento se produce en la etapa neonatal (51). Tanto la velocidad relativa de crecimiento fetal como la relación ponderal feto/

madre son mucho menores en la especie humana que en los mamíferos utilizados para experimentación (52). Existen, pues, notables diferencias fisiológicas entre especies, lo cual explicaría por qué los efectos de la desnutrición materna son tan distintos en las diferentes especies, incluso bajo condiciones experimentales estrictas.

Llama la atención el hecho de que en todos los experimentos de desnutrición materna severa, la camada acusa un peso menor para la edad gestacional, ya sean las calorías o las proteínas el factor limitante de la dieta. Esto sugiere un patrón común de homeostasis, el cual se traduce en la limitación del aporte calórico al feto. Los mecanismos de este fenómeno serían la disponibilidad materna de proteína muscular, y las características del transporte placentario. Así, para que el transporte de glucosa se efectúe, la glicemia materna debe ser siempre mayor que la del feto, en tanto que el transporte de aminoácidos se produce a pesar de que su concentración en el plasma de la madre es menor que en el plasma fetal (53-55). Además, la existencia de transporte selectivo para cuatro grupos de aminoácidos (56) permitiría, dentro de ciertos límites, compensar la relación desfavorable de aminoácidos plasmáticos no esenciales/esenciales que el plasma materno acusa como consecuencia de la restricción proteínica. Sin embargo, los resultados experimentales son insuficientes para comprobar esta hipótesis.

En cuanto a la metodología, los estudios en animales son experimentos de depleción aguda y muy severa de nutrientes. A pesar de que en los seres humanos ocurren casos comparables de desnutrición aguda severa, es mucho más frecuente y de mayor trascendencia la desnutrición crónica. Por último, la situación estudiada bajo condiciones de laboratorio es diferente, en términos ecológicos, de la que se presenta en humanos, en los que un conjunto de variables ambientales asociadas con la desnutrición y el bajo nivel socioeconómico influyen en el crecimiento fetal. No obstante las consideraciones precedentes, los estudios en animales son de gran utilidad, dado que sugieren las características de esta interacción en la especie humana y ayudan a comprender sus mecanismos básicos.

CUADRO N° 1
 RESULTADO DE ENCUESTAS DIETETICAS Y CRECIMIENTO FETAL

Diseño	Ingesta mínima/día		Resultados	Observaciones
	Calorías	Proteínas g		
3 grupos según dieta: deficiente, suplementada y excelente. Ebbs, 1941 (57).	1837	62	Asociación entre dieta y prematuridad.	Las diferencias son tan pequeñas que la significación estadística es controversial.
5 grupos según dieta y estado del recién nacido. Burke et al., 1943 (58).	—*	45	Asociación entre dieta y estado del recién nacido.	De los recién nacidos en "mal estado", 75% presentan infecciones o malformaciones congénitas. Niños seleccionados después del nacimiento. Compara diferentes niveles socioeconómicos.
2 grupos según resultado del embarazo. Bourquin y Bennum, 1957 (62).	1340	42	No hay asociación con estado del recién nacido.	Se controla el nivel socioeconómico.
3 grupos según tipo de actividad. Thomson, 1959 (9, 61).	1423	42	No hay asociación con crecimiento fetal.	Controla talla, atención médica y nivel socioeconómico.
Grupo representativo de la población. McGanity et al., 1954 (59).	1000	40	No hay asociación con crecimiento fetal.	Muestra al azar. Pequeño número de casos en el extremo miento. Compara di- de ingestas.
Grupo de mendigos. Pathak, 1958 (63).	1620	58	No hay asociación con crecimiento fetal.	Información insuficiente. Pequeña amplitud de variación.
Campeñinas de Guatemala. Lechtig et al., 1971 (2).	700	20	Asociación entre ingesta calórica y crecimiento fetal.	Controla nivel socioeconómico, atención médica, edad gestacional, talla materna, paridad y sexo del niño.

* No hay información.

B. Estudios en Humanos

Hemos optado por agrupar los trabajos en base al método usado para valorar el estado nutricional de las madres, como sigue:

1. Encuestas dietéticas

Según revela el Cuadro Nº 1, las primeras publicaciones sobre este tema mostraron que los índices de mortalidad neonatal, de mortinatalidad y de prematuridad, así como la prevalencia de malformaciones congénitas, eran aparentemente mayores en niños cuyas madres ingerían dietas muy deficitarias, comparadas con las de aquellas cuya ingesta era adecuada (57, 58). Investigaciones posteriores no han confirmado estos hallazgos. Un estudio que incluyó 2,046 madres de los Estados Unidos no reveló asociación alguna entre la ingesta materna y el peso del recién nacido (59). En otro estudio llevado a cabo en 489 primigestas de Aberdeen (9, 60, 61) los hallazgos fueron similares, y trabajos realizados ulteriormente han rendido los mismos resultados (62, 63).

En un estudio realizado recientemente en poblaciones rurales de Guatemala (2), los resultados indicaron asociación entre la ingesta calórica y el peso al nacer, cuando se controla la influencia que sobre éste ejerce el sexo del niño, la paridad y la talla materna. Las características de esta asociación fueron tales que 78% de las madres cuya ingesta fue mayor de 2,200 calorías dieron a luz niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg) en comparación con sólo 38% de las madres cuya ingesta fue menor de 1,800 calorías.

2. Disponibilidad de alimentos

En el curso de la Segunda Guerra Mundial el descenso brusco que acusó la disponibilidad de alimentos en varias regiones del globo permitió recabar mayor información acerca de este problema, la cual se resume en el Cuadro Nº 2. Durante el Sitio de Leningrado (1941-1943) ocurrió una severa disminución en la disponibilidad de alimentos, y el peso de los varones al nacer evolucionó en la siguiente forma: 3.44, 3.34, 2.82, y 3.20 kg en los cuatro semestres sucesivos, desde enero de 1941 hasta diciembre de 1942. La evolución en el peso de las mujeres fue similar. Aproximadamente la mitad de los niños nacidos a término durante el primer semestre de 1942

CUADRO Nº 2

DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS Y CRECIMIENTO FETAL

Diseño	Ingesta mínimo/día		Resultados	Observaciones
	Calorías	Proteínas g		
Sitio de Leningrado, 1941-1943. Antonov, 1947 (64).	1000	—*	Bajó 600 gramos.	Cambios en estructura de población; aumentó tensión psicológica y riesgo de infección.
Hambruna en Holanda, 1944-1945. Smith, 1947 (65).	731-1144	24-34	Bajó 200 gramos.	Aumentó tensión psicológica y riesgo de infección.
Japón, 1945 vs. 1963. Peso para la edad gestacional. Gruenwald y Funakawa, 1967 (66).	—*	—*	No hay diferencias hasta la 35ª semana. A partir de entonces la diferencia fue de 300 gramos.	Información insuficiente sobre disponibilidad de alimentos. No valora ingesta dietética. Cambió notablemente el tipo de población que asiste al hospital, la frecuencia de abortos y las condiciones sanitarias.

* No hay información.

pesaban menos de 2.5 kg, y el incremento observado durante el último semestre de ese mismo año coincidió con el ligero aumento en disponibilidad de alimentos que hubo en ese período (64).

Una hambruna severa azotó Rotterdam desde septiembre de 1944 hasta mayo de 1945, siendo la disponibilidad de alimentos más baja en enero de 1945, cuando las madres consumían diariamente un promedio de 1,145 calorías y 34 gramos de proteína. El peso promedio de los niños nacidos a término disminuyó de 3.4 kg en octubre de 1944 a 3.2 kg en los ocho meses subsiguientes (noviembre a junio de 1945). Luego empezó a subir, siendo de 3.3 kg en agosto y de 3.5 kg en septiembre del mismo año (65).

En el Japón se estudió el crecimiento intrauterino durante un año de privación alimentaria (1945-1946), comparándolo con un año próspero de la postguerra (1963-1964). Se llegó a

la conclusión de que en este último año la velocidad de crecimiento fetal fue significativamente mayor a partir de la 35ª semana de gestación (66).

3. *Suplementación alimentaria.*

Se han llevado a cabo varios estudios de suplementación alimentaria en gestantes en diversas partes del mundo, y sus resultados no muestran un efecto definido del suplemento sobre el crecimiento fetal (67-70). Dos trabajos de este tipo, efectuados recientemente, merecen ser mencionados con mayor detalle debido a las características de su diseño experimental.

En la India se llevó a cabo un estudio en dos grupos de gestantes. Las madres del primer grupo ingresaron a un hospital donde se les administró una dieta óptima en calorías y proteínas durante las últimas 4 ó 6 semanas de gestación. Según pudo constatarse, sus hijos tuvieron mayor peso al nacer que las del grupo testigo compuesto por madres que únicamente ingresaron al hospital para ser atendidas en el parto (71). En Guatemala se estudiaron las gestantes de 4 poblaciones rurales, en dos de las cuales (grupo experimental) se distribuyó un suplemento a base de una mezcla de proteínas vegetales y leche, en tanto que en las otras dos (grupo testigo) se distribuyó una preparación de bajo valor calórico y carente de proteínas. Se evaluó en dichas gestantes el consumo del suplemento, la ingesta dietética habitual y la morbilidad. Se determinó además su paridad, talla y peso. Bajo estas condiciones, y controlando todas las variables mencionadas, se observó un efecto definido de la cantidad total de suplemento consumido sobre el crecimiento fetal. Las madres con alto consumo de suplemento dieron a luz niños cuyo promedio de peso al nacer fue 400 g mayor que el de las del grupo testigo ($P < 0.05$). Asimismo, la proporción de niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg) fue de 92% en comparación con sólo 60% en el grupo testigo ($P < 0.05$) (72).

4. *Incremento de peso*

Normalmente el incremento ponderal de la madre durante la gestación es de 10 a 12 kg y se produce en su mayor parte durante el segundo y tercer trimestre de embarazo (5-8). Existe asociación entre el incremento de peso durante la gestación y el peso del niño al nacer, tanto en poblaciones industrial-

zadas (8) como en sociedades técnicamente subdesarrolladas (5-7).

5. *Paridad*

La influencia que el estado nutricional ejerce sobre la relación entre paridad y crecimiento fetal es otro tipo de evidencia indirecta. Con los partos sucesivos, el peso al nacer aumenta hasta alcanzar un máximo que, en poblaciones bien nutridas, ocurre al octavo o noveno parto (73). Sin embargo, en poblaciones con dietas deficitarias, el efecto de paridad empieza a declinar más precozmente. En algunos casos extremos se ha demostrado que el punto de inflexión ocurre a partir del cuarto parto (74).

6. *Talla materna*

Se ha postulado que la menor talla observada en adultos de poblaciones crónicamente subalimentadas podría deberse a factores nutricionales (75). Numerosos trabajos muestran una asociación significativa entre la talla materna y el crecimiento fetal (7, 9, 10, 61) y se ha indicado que las diferencias en el peso al nacer que se observan entre los distintos niveles socioeconómicos se deben en gran parte a diferencias en la talla de las madres (9, 61).

III. ANALISIS DE LA EVIDENCIA EN HUMANOS

Revisaremos, en primer lugar, la metodología usada en estos estudios, y luego se abordarán las características de adaptación metabólica de la madre gestante.

A. *Metodología*

1. *Indicadores de crecimiento fetal*

En todos los trabajos se ha utilizado el peso del recién nacido para valorar los efectos de la nutrición sobre el crecimiento y desarrollo fetal, estimación que es ampliamente usada con fines epidemiológicos. No obstante, debe tenerse en cuenta que no es discriminativo de las causas que producen retardo en el crecimiento, aun cuando su valor mejora al relacionarse con la edad gestacional, la paridad y la talla materna. En otras palabras, no permite diferenciar si la causa del

retardo es desnutrición fetal u otras como infección intrauterina, toxemia del embarazo o toxicomanía (10, 76).

2. Valoración del estado nutricional de la madre

Muchos estudios basan la valoración del estado nutricional de la madre en el grado de adecuación de la ingesta. Esta se estima por tres tipos de métodos: 1) los basados en la disponibilidad total de alimentos para una población cuya magnitud y composición son conocidas; 2) los de encuesta, que se basan en el interrogatorio, registro o peso de los alimentos ingeridos por cada madre en un período de tiempo determinado, y 3) los experimentos de suplementación alimentaria. Otros estudios se fundan en estimaciones del incremento de peso durante la gestación, la interacción entre paridad y crecimiento fetal, y la determinación de la talla materna.

Las estimaciones de la dieta basadas en la *disponibilidad global de alimentos* durante períodos de escasez muestran en forma consistente una notable asociación con el crecimiento fetal. En los tres estudios que se presentan en el Cuadro N° 2 (64-66) el nivel estimado de ingesta es de los más deficitarios que se ha informado en este campo (1,000 calorías y 30 g de proteínas/día); el factor calórico es el limitante en la dieta materna, y la descripción de los recién nacidos sugiere que el tipo de desnutrición que presentaban era también predominantemente calórico. Se produce una normalización gradual del crecimiento fetal conforme la disponibilidad de alimentos mejora, a juzgar por la evolución de los pesos al nacer en las épocas de hambruna y de recuperación. Desafortunadamente, durante estos "experimentos sociales" ocurrieron también cambios notables en las condiciones de saneamiento ambiental, las cuales se tornaron muy deficientes; por otro lado, hubo un gran aumento en la tensión psicológica debido a los bombardeos, migraciones y trabajo físico excesivo. No menos importante, durante el tiempo de privación nutricional se produjeron cambios radicales tanto en la composición de la población estudiada como en sus características reproductivas.

En relación a los trabajos que utilizan *encuestas dietéticas*, dos de éstos muestran cierta asociación entre la nutrición materna y el crecimiento fetal (57, 58), y sus resultados han tenido gran difusión en la literatura. Sin embargo, tal como se observa en el Cuadro N° 1, en uno de ellos (57) las diferencias

son tan pequeñas que su significación estadística es controvertible y varía según el método de análisis que se emplee. En el otro (58) se estudiaron grupos de nivel socioeconómico diferente, no se controlaron las variables asociadas *vide infra*, que afectan el crecimiento fetal, y los casos fueron seleccionados después del parto según el peso al nacer. La mayor utilidad de este último estudio es la demostración de asociación entre el nivel socioeconómico de la madre y la patología del neonato.

Estudios posteriores en los cuales se controlaron algunas de las variables interferentes no muestran relación entre dieta y crecimiento fetal (59-63), resultado que probablemente se explica por la falta de control de otras variables importantes que afectan el crecimiento fetal (60-62) y por la ausencia de un número suficiente de casos en el extremo inferior de ingesta (59) o de una amplitud de variación de ingesta adecuada (63).

En el estudio efectuado en Guatemala se trató de controlar cuidadosamente las variables interferentes más importantes, y se obtuvo un rango suficiente de ingesta dietética. Los resultados indican que las encuestas dietéticas en gestantes permitirían la selección de los grupos en los cuales es más probable la aparición de retardo en el crecimiento fetal (2). Sin embargo, aun cuando en dicho trabajo la estratificación social de la población estudiada fue relativamente pequeña y se controlaron las variables maternas y metodológicas más importantes, subsiste la posibilidad de que tanto la ingesta calórica como el crecimiento fetal sean variables que evolucionan paralelamente. La variable común a ambas, dada por factores asociados al patrón sociocultural de cada madre, determinaría tanto las características peculiares de su alimentación como la velocidad de crecimiento fetal. Por lo tanto, no es posible concluir de dicho trabajo que la asociación observada expresa una relación causal entre ingesta calórica diaria y crecimiento fetal.

En relación a los *experimentos de suplementación*, la introducción de cambios controlados en la alimentación es una característica que diferencia estos trabajos de los que se basan en la observación de fenómenos que ocurren espontáneamente. Por esta razón consideramos que constituyen probablemente el método más adecuado para neutralizar la influencia de las

variables que comúnmente se asocian al nivel socioeconómico. Al efectuar el diseño experimental de estudios de suplementación alimentaria en gestantes, o al valorar los efectos de esa suplementación sobre el crecimiento fetal, es necesario tener en cuenta algunas condiciones básicas: a) Al inicio del programa, el estado nutricional de los grupos experimental y testigo debe ser igualmente deficiente. b) Ambos grupos deben ser semejantes y comparables en relación a todos los aspectos que pueden 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 se pueda separar el efecto nutricional propiamente dicho del efecto de las otras variables comúnmente asociadas al estado nutricional. d) Durante el programa de suplementación deben obtenerse diferencias ostensibles en cuanto al estado nutricional de ambos grupos a fin de observar un efecto sobre el crecimiento fetal, si éste existiere.

En la mayor parte de los experimentos de suplementación citados, que no mostraron un efecto definido sobre el crecimiento fetal (67-70), el estado nutricional inicial de los grupos experimentales no fue realmente deficiente, y no se incluye información precisa sobre la cantidad de suplemento consumido. En el estudio de Iyengar y colaboradores (71), el cual mostró la existencia de una asociación definida entre suplementación alimentaria y crecimiento fetal, las condiciones en que se llevó a cabo el estudio no permiten inferir que dicha suplementación haya sido la causa que determinó el incremento en el crecimiento fetal. Así, se desconoce la composición de ambos grupos en cuanto al sexo del niño y a la talla y paridad maternas, siendo probable que factores tales como la mayor receptividad y colaboración con los programas de salud —los que a su vez pueden afectar el crecimiento fetal— hayan influido en la selección del grupo experimental. Por último, al internar a las madres en un hospital durante el último trimestre de la gestación, se introducen diferencias, tanto en cuanto a la morbilidad materna —derivadas de la mejor atención médica y condiciones de saneamiento ambiental adecuadas— como en cuanto a la educación, tipo de actividad y grado de tensión emocional. Estas diferencias podrían producir cambios en la velocidad de crecimiento fetal e impiden, por lo tanto, el establecimiento de una relación causal entre la suple-

mentación alimentaria y el crecimiento fetal a partir de los resultados de dicho experimento.

En el experimento de suplementación efectuado en Guatemala (72), cuyos resultados fueron similares a los comunicados por Iyengar, se ha tratado de satisfacer las condiciones básicas mencionadas en párrafos anteriores. Así, a juzgar por la dieta, el estado nutricional fue igualmente deficiente en ambos grupos del estudio, y los dos grupos fueron muy parecidos en lo que respecta a 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 a ambiente físico, biológico y sociocultural. Además, el experimento fue diseñado en tal forma que se neutralizó la influencia de los factores socioculturales, los cuales determinan diferencias tanto en el grado de colaboración con los programas de salud como en la velocidad de crecimiento fetal. Dado que las principales variables capaces de afectar el peso al nacer fueron controladas, pudo concluirse que la suplementación alimentaria mejoró la velocidad de crecimiento fetal.

En cuanto a los trabajos que no se basan en estimaciones de la adecuación de la dieta, la asociación comprobada entre *incremento de peso* durante la gestación y crecimiento fetal podría revelar la influencia del estado nutricional de la madre, ya que existe información sugestiva de que dicho incremento se asocia, dentro de ciertos límites, con el estado nutricional de la madre, y que el aumento ponderal que no se explica por el peso del producto correspondería fundamentalmente a tejido adiposo en mujeres bien nutridas (77).

La interacción que se ha demostrado entre los efectos de *paridad* y la nutrición puede analizarse de la siguiente manera. Primero, el efecto de la paridad sobre el crecimiento fetal es debido probablemente al mejor desarrollo de la vascularización uterina.

Dicho efecto alcanza un punto máximo a partir del cual el crecimiento fetal es menor con los partos subsiguientes (7); segundo, el efecto de la desnutrición sobre la relación entre paridad y crecimiento fetal. Esta influencia determinaría que la declinación del efecto de paridad sobre el peso al nacer se observe precozmente en poblaciones crónicamente subalimentadas (73, 74), y podría explicarse por la mayor depleción

tisular materna. Asimismo, el intervalo excesivamente corto entre un parto y otro afecta desfavorablemente el crecimiento fetal sólo cuando la paridad es elevada (7, 78). Tal efecto sería debido a que dicho intervalo no es suficiente para recuperar el estado nutricional que la madre tuvo al inicio del embarazo anterior.

Se ha postulado que la asociación entre talla materna y peso al nacer evidencia el efecto de la historia nutricional de la madre sobre el crecimiento fetal (75). Dicha consideración se basa en la menor talla observada en poblaciones humanas con desnutrición crónica (75) y en la producción de "razas pequeñas" de animales por restricción nutricional severa de la primera generación (39). Sin embargo, aunque la evidencia es muy sugestiva, se requiere controlar la influencia de otros factores ecológicos que podrían estar asociados al estado nutricional. Por lo tanto, la transformación de esta asociación en una relación causal entraña problemas similares a los discutidos en lo que respecta a la información obtenida por las encuestas dietéticas.

3. Aspectos ecológicos

Las infecciones maternas durante el embarazo, incluso las de carácter aparentemente leve, son más frecuentes, severas y de mayor duración en poblaciones de bajo nivel socioeconómico, y se asocian a su vez con retardo en el crecimiento fetal (79, 80). En los mismos grupos humanos donde la desnutrición es endémica, se ha comunicado evidencia sugestiva de una elevada prevalencia de infección *in utero* (81-83), la que, a través de mecanismos de índole no nutricional, puede producir alteraciones en el crecimiento y desarrollo fetal (84, 85).

En las gestantes de bajo nivel socioeconómico a menudo se observa un alto índice de paridad (86, 87), menor talla (87), frecuentes traumatismos durante la gestación y el parto (88), características psicosociales inadecuadas (89), y, en algunas regiones, un elevado consumo de drogas estimulantes (90), todos los cuales son factores que pueden ejercer efectos desfavorables sobre el crecimiento del feto. Estas variables se presentan frecuentemente asociadas con la deficiencia nutricional, ya que son determinadas por un complejo causal común (91-93). Pocos son los estudios en los que, además de la variable nutricional, se han explorado simultáneamente estos

factores asociados, y la mayor parte de ellos indican un efecto definido de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal. Es necesario, sin embargo, comprobar sus resultados realizando experimentos similares. De esta manera se comprendería mejor el papel que la nutrición materna juega en el crecimiento y desarrollo fetal.

B. *Adaptación metabólica*

El crecimiento del feto, como el de todo organismo, depende de la provisión de nutrientes y de su capacidad para utilizarlos. En la especie humana, la velocidad de crecimiento fetal sigue una proporción exponencial en relación al tiempo, la cual se mantiene hasta la 38ª semana (94). Por esta razón, las necesidades nutricionales del feto son mayores durante el último trimestre.

El feto sintetiza sus carbohidratos, grasas y proteínas a partir de la glucosa y los aminoácidos proporcionados por la madre (50, 95, 96). El transporte placentario de estos metabolitos se realiza a través de procesos específicos y no se correlaciona con las concentraciones de tales sustancias en el plasma materno. Dicho transporte se asocia significativamente con el flujo sanguíneo útero-placentario, el cual sería el factor limitante del crecimiento fetal (97-99). Esta posibilidad es reforzada por la asociación altamente significativa que existe entre el área de las vellosidades coriónicas y el peso al nacer (100).

Es un principio general que los seres vivos tratan de adecuar su metabolismo a los cambios nutricionales (101). Durante la gestación las hormonas placentarias modifican el metabolismo materno favoreciendo el ahorro de nitrógeno, la utilización materna de las grasas de reserva y la provisión adecuada de glucosa y aminoácidos al feto (46, 96, 102, 103). Tales procesos de adaptación contribuyen a mantener el crecimiento fetal relativamente independiente de los cambios en la dieta materna, y son de importancia cuando la ingesta dietética de la madre es insuficiente (102). Por otro lado, existen necesidades nutricionales que deben ser satisfechas para lograr una función reproductiva eficiente, pero por encima de estos niveles mínimos, las gestantes podrían adaptarse a una amplia variabilidad en cuanto a cantidad y calidad de la ingesta, sin que ello afecte el crecimiento fetal.

De este fenómeno se deriva que es más probable observar un efecto de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal, cuando existe en el grupo bajo estudio un número suficiente de casos cuya ingesta dietética es deficitaria.

V. COMENTARIO FINAL

A juzgar por las observaciones epidemiológicas en humanos y los estudios en animales, la nutrición materna es uno de los factores ambientales que afectan el crecimiento fetal. Este efecto es evidente bajo situaciones de desnutrición severa y aguda —aproximadamente 1,000 calorías y 30 g de proteínas por día para gestantes—, en cuyo caso se producen hasta 600 g de diferencia. En poblaciones crónicamente subalimentadas, estudios cuidadosamente controlados de suplementación alimentaria en gestantes han mostrado que en este tipo de poblaciones existe también una influencia notable del estado nutricional materno sobre el crecimiento fetal.

Las necesidades nutricionales para el crecimiento fetal son mayores en el tercer trimestre de la gestación, por lo que la influencia del estado nutricional es probablemente mayor durante esa etapa. No obstante este fenómeno y debido a la capacidad de utilizar las grasas y proteínas de los tejidos maternos, el estado nutricional de la madre durante el tercer trimestre depende no solamente de la dieta que consume durante esa etapa del embarazo, sino de su historia nutricional previa a la gestación y durante los dos primeros trimestres.

En los casos de desnutrición aguda en humanos, en los que se ha observado retardo del crecimiento fetal, el factor limitante de la nutrición materna fue de naturaleza calórica y los signos clínicos en el feto corresponden también a una desnutrición calórica. La experimentación en animales sugiere que la desnutrición fetal es calórica, incluso en los casos en que la proteína es el factor limitante de la dieta materna.

Un punto de referencia importante para valorar el nivel de adecuación de las dietas de mujeres gestantes y para diseñar experimentos de suplementación alimentaria, es el conocimiento más preciso de los requerimientos nutricionales en este grupo de población. Es probable que no se observen cambios en el crecimiento fetal entre dos grupos de gestantes que presentan notables diferencias en ingesta, si ambas dietas sa-

tisfacen sus necesidades nutricionales mínimas (46, 102). Por el contrario, puede postularse que si la dieta de uno de estos grupos está por debajo de las necesidades nutricionales, se observarán diferencias en el crecimiento fetal. Este concepto puede servir de base para un nuevo enfoque de la estimación de las necesidades nutricionales durante el embarazo. Hasta el presente, esta estimación se funda en los cambios de la composición corporal de gestantes anglosajonas (77), y tanto los criterios de conversión como las generalizaciones utilizadas carecen de base científica suficiente. Es indispensable, por lo tanto, un mejor conocimiento de los requerimientos de las gestantes, los cuales deberían ser estimados en términos de función reproductiva, es decir, de la capacidad para dar a luz un producto en condiciones óptimas de crecimiento y desarrollo.

Por consiguiente, entre las áreas cuyo estudio merece prioridad se encuentran: 1) la valoración del estado nutricional de la gestante, incluyendo su historia previa al embarazo; 2) las recomendaciones nutricionales basadas en la eficiencia de la función reproductiva, y 3) los indicadores del desarrollo fetal con valor-discriminativo del agente causal y predictivo del desarrollo ulterior. A fin de que tales estudios contribuyan a responder a las interrogantes planteadas, es muy importante seleccionar el grupo testigo tratando de controlar las variables ambientales que con frecuencia se asocian a la desnutrición materna.

Los esfuerzos preventivos de las alteraciones en el crecimiento y desarrollo fetal deben fundarse, por lo tanto, en una comprensión de las dimensiones ecológicas del problema, a fin de controlar simultáneamente los factores ambientales más importantes: nutrición, infección y otras características del complejo sociocultural que las genera.

SUMMARY

Maternal nutrition and fetal growth

Current knowledge concerning the influence of maternal protein-calorie malnutrition on fetal growth is reviewed. Experimental studies in animals show that severe maternal undernutrition retards fetal growth, but physiological and methodological differences preclude analogy with humans. In human populations, severe and acute malnutrition is associated with a decrease of a mean birth weight, by as much as 600 grams. In relation

to chronic malnutrition, the results of carefully developed studies on food supplementation in pregnant women, indicate that improvement of nutritional status produces a remarkable increment of fetal growth. In addition, the significant degree of association observed in different populations between maternal height and birth weight suggests that preadolescent nutritional history of the mother is an important factor affecting fetal growth. Because of these evidences, it is concluded that maternal malnutrition decreases the rate of fetal growth. The main obstacles encountered in demonstrating this effect are: evaluation of the mother's nutritional status; the presence of other environmental factors associated with socio-economic level that influence fetal growth, and the metabolic adaptation processes that minimize the effect of changes in dietary intake on fetal growth. Therefore, public health measures leading to the prevention of alterations in fetal growth should be based on an ecologic approach. They must be directed towards the simultaneous control of important environmental factors, including maternal nutrition.

BIBLIOGRAFIA

- (1) **Maternal Nutrition and Family Planning in the Americas.** Washington, D. C., Pan American Health Organization, 1971. (Scientific Publication No. 204).
- (2) 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. Enviado para publicación a Arch. Latinoamer. Nutr.
- (3) **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.); y Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 136 p. (Publicación INCAP V-25).
- (4) 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. Med. (Guatemala)*, 11: 80-87, 1960.
- (5) Beteta, C. E.—**Embarazo y Nutrición.** Tesis de Médico y Cirujano. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, Guatemala, 1963.
- (6) Venkatachalam, P. S., K. Shankar & C. Gopalan.—Changes in body-weight and body composition during pregnancy. *Indian J. Med. Res.*, 48: 511-517, 1960.
- (7) 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 Arch. Latinoamer. Nutr.
- (8) Hytten, F. E. & M. A. Thomson.—Maternal psychological adjustments. I. The maternal organism. Maternal physiological adjust-

- ments. (Chapter 8). En: *Biology of Gestation*. N. S. Assali (ed.). New York, Academic Press, 1968, p. 450-479.
- (9) Thomson, A. M.—Diet in pregnancy. II. Assessment of the nutritive value of diets, especially in relation to differences between social classes. *Brit. J. Nutr.*, 13: 190-204, 1959.
 - (10) Thomson, A. M.—The evaluation of human growth patterns. *Am. J. Dis. Child.*, 120: 398-403, 1970.
 - (11) Jurado García, E.—Epidemiología de la prematuridad. *Bol. Med. Hosp. Infantil (México)*, 27: 225-249, 1970.
 - (12) Mata, L. J., J. J. Urrutia & A. Lechtig.—Infection and nutrition of children of a low socio-economic rural community. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24: 249-259, 1971.
 - (13) Meredith, H. V.—Body weight at birth of viable human infants: a worldwide comparative treatise. *Human Biol.*, 42: 217-264, 1970.
 - (14) Clifford, H. S.—Fetal growth and neonatal mortality of white and Negro infants by birth weight and gestation. The small-for-date infant a high risk at all gestational ages. Personal communication.
 - (15) Erhardt, C. L., H. Abramson, J. Pakter & F. Nelson.—An epidemiological approach to infant mortality. *Arch. Environ. Health*, 20: 743-757, 1970.
 - (16) Douglas, J. W. B.—Premature children at primary schools. *Brit. Med. J.*, 1: 1008-1113, 1960.
 - (17) Eaves, L. C., J. C. Nuttall, H. Klonoff & H. G. Dunn.—Development and psychological tests scores in children of low birth weight. *Pediatrics*, 45: 9-20, 1970.
 - (18) Knobloch, H., R. V. Rider, P. Harper & B. Pasamanick.—Neuropsychiatric sequelae of prematurity. *J. Am. Med. Assoc.*, 161: 581-585, 1956.
 - (19) Lubchenco, L. O., F. A. Horner, L. H. Reed, H. E. Hix, D. Metcalf, R. Cohig, H. C. Eliot & M. Bourg.—Sequelae of premature birth. Evaluation of premature infants of low birth weights at ten years of age. *Am. J. Dis. Child.*, 106: 106-115, 1963.
 - (20) Wiener, G., R. V. Rider, W. C. Oppel & P. A. Harper.—Correlates of low birth weight. Psychological status at eight to ten years of age. *Pediat. Res.*, 2: 110-118, 1968.
 - (21) Bacola, E., F. C. Behrle, L. De Schweinitz, H. Miller & M. Mira.—Perinatal and environmental factors in late neurogenic sequelae. I. Infants having birth weights under 1,500 grams. *Am. J. Dis. Child.*, 112: 359-368, 1966.
 - (22) Brimblecombe, F. S. W., J. R. Ashford & J. G. Fryer.—Significance of low birth weight in perinatal mortality. A study of variation with England and Wales. *Brit. J. Prev. Soc. Med.*, 22: 27-35, 1968.
 - (23) Michaelis, R., F. J. Schulte & R. Nolte.—Motor behavior of small for gestational age newborn infants. *J. Pediat.*, 76: 208-213, 1970.
 - (24) Parmelee, A. H. & F. J. Schulte.—Developmental testing of preterm and small-for-date infants. *Pediatrics*, 45: 21-28, 1970.
 - (25) Jurado-García, E.—Epidemiología de la prematuridad. Definición y ensayo de clasificación. Características del agente y del huésped. *Bol. Med. Hosp. Infantil (México)*, 25: 105-133, 1968.

- (26) Urrutia, J. J., L. J. Mata & B. García.—Relación entre el peso del recién nacido y su supervivencia. **Resúmenes de temas libres presentados a la II Reunión Científica de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, II Congreso de la Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología, con la adhesión de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos, Viña del Mar, Chile, del 2 al 6 de diciembre de 1970**, p. 5.
- (27) Lechtig, A., G. Arroyave, J. P. Habicht, F. Viteri, L. J. Mata & M. Béhar.—Metabolismo, nutrición, crecimiento y desarrollo. (Carta al Editor.) *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 87-88, 1971.
- (28) Simonson, J., R. W. Sherwin, J. K. Anilane, W. Y. Yu & B. F. Chow. Neuromotor development in progeny of underfed mother rats. *J. Nutr.*, 98: 18-24, 1969.
- (29) Chow, B. F., Q. R. Blackwell & R. W. Sherwin.—Nutrition and development. *Borden's Rev. Nutr. Res.*, 29: 25-39, 1968.
- (30) Chow, B. F. & C. J. Lee.—Effect of dietary restriction of pregnant rats on body weight gain of the offspring. *J. Nutr.*, 82: 10-18, 1964.
- (31) Sinclair, J. C. & W. A. Silverman.—Intrauterine growth in active tissue mass of the human fetus, with particular reference to the undergrown baby. *Pediatrics*, 38: 48-62, 1966.
- (32) Holliday, M. A.—Metabolic rate and organ size during growth from infancy to maturity and during late gestation and early infancy. *Pediatrics*, 47: 169-179, 1971.
- (33) Winick, M. & A. Noble.—Cellular response in rats during malnutrition at various ages. *J. Nutr.*, 89: 300-306, 1966.
- (34) Winick, M. & P. Grant.—Cellular growth in the organs of the hypopituitary dwarf mouse. *Endocrinology*, 83: 544-547, 1968.
- (35) Committee on Maternal Nutrition/Food and Nutrition Board - National Research Council. **Maternal Nutrition and the Course of Pregnancy. Summary Report.** Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1970.
- (36) Graystone, J. E. & D. B. Cheek.—The effects of reduced calorie intake and insulin induced calorie intake on the cell growth of muscle, liver and cerebrum and on skeletal collagen in the post-weanling rat. *Pediat. Res.*, 3: 66-76, 1969.
- (37) Cheek, D. B., & J. E. Graystone.—The action of insulin, growth hormone and epinephrine on cell growth in liver, muscle and brain of the hypophysectomized rat. *Pediat. Res.*, 3: 77-88, 1969.
- (38) Beach, K. K. & J. L. Kostyo.—Effect of growth hormone on DNA content of muscles of young hypophysectomized rats. *Endocrinology*, 32: 882-884, 1968.
- (39) Platt, B. S., C. R. C. Heard & R. J. C. Stewart.—Experimental protein-calorie deficiency. En: *Mammalian Protein Metabolism*. H. N. Munro & J. B. Allison (eds.). New York, Academic Press, 1964, pp. 445-521.
- (40) Zeman, F. J.—Effect on the young rat of maternal protein restriction. *J. Nutr.*, 93: 167-173, 1967.
- (41) Venkatachalam, P. S. & K. S. Ramanathan.—Severe protein deficiency during gestation in rats in birth weight and growth of offspring. *Indian J. Med. Res.*, 54: 402-409, 1966.

- (42) Hsueh, A. M., Q. Blackwell & B. F. Chow.—Effect of maternal diet in rats on feed consumption of the offspring. *J. Nutr.*, 100: 1157-1164, 1970.
- (43) Andie, M., C. E. Hsueh & B. F. Chow.—Growth of young rats after differential manipulation of maternal diet. *J. Nutr.*, 91: 195-200, 1967.
- (44) Pond, W. G., D. N. Strachan, Y. N. Sinha, E. F. Walker Jr., J. A. Dunn & R. H. Barnes.—Effect of protein deprivation of swine during all or part of gestation on birth weight, postnatal growth rate and nucleic acid content of brain and muscle of progeny. *J. Nutr.*, 99: 61-67, 1969.
- (45) Kinsey, W. G.—Maintenance of pregnancy in protein-deficient rats with dietary supplements of methionine. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 133: 449-451, 1970.
- (46) Nainsmith, D. J.—The foetus as a parasite. *Proc. Nutr. Soc.*, 28: 25-31, 1969.
- (47) Venkatachalam, P. S. & K. S. Ramanathan.—Effect of protein deficiency during gestation and lactation on body weight and composition of offspring. *J. Nutr.*, 84: 38-42, 1964.
- (48) Klein, R. E., J. P. Habicht & C. Yarbrough.—Effects of protein-calorie malnutrition on mental development. En: *Advances in Pediatrics*. I. Schulman (ed.). Chicago, Ill., Yearbook Medical Publishers, 1971. En prensa.
- (49) Kornfed, R. & D. H. Brown.—The activity of some enzymes of glycogen metabolism in fetal and neonatal guinea pig liver. *J. Biol. Chem.*, 238: 1604-1607, 1963.
- (50) Shelley, H. J.—Carbohydrate metabolism in the foetus and the newly born. *Symposium Proc.*, 28: 42-49, 1969.
- (51) Dobbing, J. & J. Sands.—Timing of neuroblast multiplication in developing human brain. *Nature*, 226: 639-640, 1970.
- (52) Widdowson, E. M. —How the foetus is fed. *Proc. Nutr. Soc.*, 28: 17-24, 1969.
- (53) Widdas, W. F.—Transport mechanisms in the foetus. *Brit. Med. Bull.*, 17: 107-111, 1961.
- (54) Dancis, J., G. Olsen & G. Folkart.—Transfer of histidine and xylose across the placenta and into the red blood cell and amniotic fluids. *Am. J. Physiol.*, 194: 44-46, 1958.
- (55) Folkart, G. R., J. Dancis & W. L. Money.—Transfer of carbohydrates across guinea pig placenta. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 80: 221-223, 1960.
- (56) Page, E. W. Transfer of materials across the human placenta. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 74: 705-718, 1957.
- (57) Ebbs, J.—The influence of prenatal diet on the mother and child. *J. Nutr.*, 22: 515-526, 1941.
- (58) Burke, B. S., V. A. Beal, B. Kinkwood & H. C. Stuart.—The influence of nutrition during pregnancy upon the condition of the infant at birth. *J. Nutr.*, 26: 569-583, 1943.
- (59) McGanity, W. J., R. O. Cannon, E. B. Bridgforth, M. P. Martin, P. M. Densen, J. A. Newbill, S. G. McClean, A. Christie, C. J. Peterson & W. J. Darby.—The Vanderbilt cooperative study of ma-

- ternal and infant nutrition. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 67: 501-527, 1954.
- (60) Thomson, A. M.—Diet in pregnancy. I. Dietary survey technique and the nutritive value of diets taken by primigravidae. *Brit. J. Nutr.*, 12: 446-461, 1958.
- (61) Thomson, A. M.—Diet in pregnancy. Diet in relation to the course and outcome of pregnancy. *Brit. J. Nutr.*, 13: 509-515, 1959.
- (62) Bourquin, A. & R. Bennum.—The preconception diet of women who have had unsuccessful pregnancies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 5: 62-69, 1957.
- (63) 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.
- (64) Antonov, A. N.—Children born during the siege of Leningrad in 1942. *J. Pediat.*, 30: 250-259, 1947.
- (65) Smith, C. A.—Effects of maternal undernutrition upon the newborn infant in Holland (1944-45). *J. Pediat.*, 30: 229-243, 1947.
- (66) Gruenwald, P. & I. L. Funakawa.—Influence of environmental factors on foetal growth in man. *Lancet*, 1: 1026-1029, 1967.
- (67) Nutrition of expectant and nursing mothers interim report of the People's League of Health. *Lancet*, 2: 10-12, 1942.
- (68) 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.
- (69) 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.
- (70) 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.
- (71) Iyengar, L.—Effect of dietary supplement 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.
- (72) Lectig, A., J. P. Habicht, E. de León & G. Guzmán.—Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. II. Suplementación alimentaria. Enviado para publicación a *Arch. Latinoamer. Nutr.*
- (73) Datta Banik, N. D., R. Krishna, S. I. S. Mane, L. Raj & A. D. Taskar.—The influence of maternal factors on birth-weight of the newborn. *Indian J. Pediat.*, 36: 278-283, 1969.
- (74) Saigal, S. & J. R. Srivastava.—Maternal factors in relation to birth weight. *Indian Pediat.*, 6: 773-782, 1969.
- (75) Thomson, A. M. & W. Z. Billewicz.—Nutritional status, maternal physique and reproductive efficiency. *Proc. Nutr. Soc.*, 22: 55-60, 1963.
- (76) Hughes, W. T.—Infecciones y retardo del crecimiento intrauterino.

- En: *Clínicas Pediátricas de Norteamérica. Neonato Pequeño para la Edad de Gestación*. H. Vela Treviño (ed. español). México, Editorial Interamericana, S. A., febrero de 1970.
- (77) **Nutrition in Pregnancy and Lactation**. Report of a WHO Expert Committee. Geneva, Switzerland, World Health Organization, 1965 (WHO Technical Reports Series No. 302).
 - (78) St. George, J., E. H. St. John & D. Josa.—Factors influencing birth weight in normal pregnancy. *J. Trop. Pediat.*, 16: 93-102, 1970.
 - (79) Siegel, M. & H. T. Fuerst.—Low birth weight and maternal disease. A prospective study of rubella, measles, mumps, chickenpox and hepatitis. *JAMA*, 197: 680-684, 1966.
 - (80) Lechtig, A., J. P. Habicht, E. de León & G. Guzmán.—Morbilidad materna durante la gestación y crecimiento fetal. Enviado para publicacin *Arch. Latinoamer. Nutr.*
 - (81) Alford, C. A., J. W. Fort, W. J. Blakenship, G. Cassady & J. W. Benton.—Subclinical central nervous system disease of neonates: a prospective study of infants born with increased levels of IgM. *J. Pediat.*, 75: 1287-1291, 1969.
 - (82) Lechtig, A. & L. J. Mata.—Levels of IgG, IgA and IgM in cord blood of Latin American newborns from different ecosystems. *Rev. lat-amer. Microbiol.*, 13: 78-84, 1971.
 - (83) Lechtig, A. & L. J. Mata.—Cord IgM levels in Latin American neonates (Letters to the Editor). *J. Pediat.*, 78: 909-910, 1971.
 - (84) Plotkin, S. A. & A. Vaheri.—Human fibroblasts infected with rubella virus produce a growth inhibitor. *Science*, 156: 659-661, 1967.
 - (85) Medearis, D. N.—Viral infections during pregnancy and abnormal human development. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 90: 1140-1148, 1964.
 - (86) Daly, C. & J. A. Heady.—The effect of mother's age and parity on social-class differences in infant mortality. *Lancet*, 1: 445-448, 1955.
 - (87) Morley, B., J. Buknell & M. Woodlond.—Factores influencing the growth and nutritional status of infants and young children in a Nigerian village. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 62: 164-199, 1968.
 - (88) Föllmer, W. & R. Braccale.—Birth and complications of birth in young mothers of an underdeveloped country. *Gerbutsh U Frauenheilk*, 24: 40-50, 1964.
 - (89) Sherefsky, P.—Pregnancy and its outcome: psychosocial aspects. An essay review. *Soc. Serv. Rev.*, 43: 194-200, 1969.
 - (90) Collazos, C., I. Moscoso, Y. Bravo, A. Castellanos, C. Cáceres, A. Roca & R. Bradfield.—La alimentación y el estado de nutrición en el Perú. *Anales Fac. Med. (Perú)*, 43: 7-340, 1960.
 - (91) Pollack, H. & D. R. Sheldon.—The factor of disease in the world. Food problems. *JAMA*, 212: 598-603, 1970.
 - (92) Gordon, J. E.—Social implications of nutrition and disease. *Arch. Environ. Health*, 18: 216-234, 1969.
 - (93) Scrimshaw, N. S., C. E. Taylor & J. E. Gordon.—**Interactions of Nutrition and Infection**. Geneva, World Health Organization, 1968, 329 p. (WHO Monograph Series No. 57).

- (94) Payne, P. R. & E. F. Wheeler.—Comparative nutrition in pregnancy and lactation. *Proc. Nutr. Soc.*, 27: 129-137, 1968.
- (95) Van Duyne, C. M., R. J. Havel & J. M. Felts.—Placental transfer of palmitic acid 1-C¹⁴ in rabbits. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 84: 1069-1074, 1962.
- (96) Page, W. E.—Human fetal nutrition and growth. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 104: 378-387, 1969.
- (97) Wigglesworth, J. S.—Experimental growth retardation on the foetal rat. *J. Pathol. Bacteriol.*, 88: 1-13, 1964.
- (98) Wigglesworth, J. S.—Pathological and experimental studies of intrauterine malnutrition. *Proc. Nutr. Soc.*, 28: 31-35, 1969.
- (99) Robertson, W. B., I. Brosens & H. G. Dixon.—The pathological response of the vessels of the placental bed to hypertensive pregnancy. *J. Pathol. Bacteriol.*, 93: 581-592, 1967.
- (100) Aherne, W. & M. S. Dunnill.—Quantitative aspects of placental structure. *J. Pathol. Bacteriol.*, 91: 123-139, 1966.
- (101) Munro, H. N.—Adaptation of mammalian protein metabolism to amino acid supply. *Proc. Nutr. Soc.*, 28: 214-225, 1969.
- (102) Beaton, G. H.—Nutritional and physiological adaptations in pregnancy. *Fed. Proc.*, 20: 196-201, 1961.
- (103) Knopp, R. H., E. Herrera & N. Freinkel.—Carbohydrate metabolism in pregnancy from fed and fasted pregnant rats during late gestation. *J. Clin. Invest.*, 49: 1438-1446, 1970.

Concentración proteica por vía húmeda de torta de semilla de algodón procesada por prensas de tornillo¹

CARLOS ROLZ, HÉCTOR MAYORGA, JAIME GONZÁLEZ
Y ALBERTO ARZÚ

Instituto Centro Americano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI),
Guatemala, C. A.

RESUMEN

En el presente trabajo se presentan los ensayos a escala de laboratorio y de planta piloto de la extracción y concentración de la proteína de la torta de semilla de algodón, proveniente de un proceso de prensado por tornillo. Para la obtención del precipitado se determinaron las condiciones óptimas de extracción y de precipitación. El pH de precipitación máximo de proteína se encuentra alrededor de 4.5, a temperatura ambiente ó a 60°C. La cantidad mínima de gosipol (libre y total) en los precipitados se encuentra alrededor de un pH de 5, también a ambas temperaturas. A escala piloto, extrayendo la torta, separando el residuo y secando el extracto por dispersión en aire caliente, se logró obtener un concentrado de color ligeramente amarillo, completamente soluble en agua, con aproximadamente 40% de proteína y 0.08% de gosipol libre, pero únicamente con un rendimiento del 37% en peso de torta procesada. Se discuten varios métodos para mejorar los rendimientos.

INTRODUCCION

Centroamérica es una de las áreas en desarrollo que, como en regiones similares, es característico un alto grado de deficiencia de proteína en la dieta humana (1). Grandes esfuerzos técnicos se han efectuado con el objeto de buscar solucio-

¹ Esta investigación fue desarrollada dentro de los Programas Multinacionales de la Organización de Estados Americanos (OEA).

Recibido: 2-6-71

nes a este problema; uno de ellos ha sido el realizado por el INCAP en la formulación de cierto tipo de mezclas vegetales proteicamente balanceadas. La más importante es la conocida como INCAPARINA, mezcla vegetal Nº 9 (2), de la que se vendió en la región centroamericana alrededor de 1000 toneladas métricas en 1969 y que también ha alcanzado aceptación en otras áreas de la América Latina. Uno de los componentes principales de esta mezcla es la harina de semilla de algodón (2).

En Centroamérica la semilla de algodón es, actualmente, la oleaginosa que más se produce (3) y es procesada normalmente bajo el punto de vista de recuperación del aceite, obteniéndose en general una torta de baja calidad proteica. Dadas estas características, la torta se emplea localmente como alimento para ganado vacuno o se exporta fuera del área, teniendo los procesadores locales de INCAPARINA problemas en satisfacer sus requisitos de una materia prima de calidad aceptable.

El objeto de este trabajo es estudiar la factibilidad técnica de un proceso de extracción por vía húmeda de la proteína presente en la torta y es parte de un programa general más amplio sobre la producción y aprovechamiento de proteínas vegetales y unicelulares (4, 5). La experimentación se llevó a cabo a escala de laboratorio y de planta piloto y parte de las técnicas empleadas fueron las desarrolladas en el Southern Regional Research Laboratory (6), con la diferencia de que en este trabajo se empleó una torta de origen y tipo de procesamiento completamente diferentes. Este tipo de concentrados pueden emplearse, dadas sus características físicoquímicas, para incrementar el contenido proteico de alimentos y bebidas tradicionales del área.

MATERIAL Y PROCEDIMIENTOS

1. *Materiales*

Para llevar a cabo los ensayos se utilizó torta de semilla de algodón obtenida por el proceso industrial de prensa de tornillo. La torta fue obtenida localmente de una fábrica en Guatemala y proveniente de una semilla con alto contenido de gopipol, procesada bajo condiciones óptimas en cuanto a minimizar la insolubilidad de la proteína (7, 4, 5). Un análisis típico de las tortas empleadas se muestra en el Cuadro Nº 1.

CUADRO N° 1
COMPOSICION QUIMICA DE UNA DE LAS TORTAS EMPLEADAS

	<u>% en peso</u>
Humedad	7.4
Proteína total (a)	45.02
Proteína soluble (b)	27.28
Solubilidad	62.78
Gosípol total	.55
Gosípol libre	.15
Grasa	15.05
Fibra cruda	7.85
Cenizas	7.12
Carbohidratos (c)	19.03
Compuestos por diferencia	5.23

(a) Proteína = N × 6.25

(b) Proteína soluble en NaOH 0.02N

(c) Expresados como glucosa

2. *Procedimientos*

Para los ensayos de laboratorio y de planta piloto, la torta de semilla de algodón se molió en un molino de dientes giratorios (Condux, Tipo V4S) y se tamizó en una tamizadora (Modelo SM, Russell Construction, Ltd.) a través de un tamiz de malla 50 (US Standards). La harina así obtenida fue empleada en los procedimientos de extracción a nivel de laboratorio. El rendimiento de la fracción tamizada fue alrededor del 45% en peso de la torta inicial. A nivel piloto, además de esta modalidad, se procesó torta molida, pero sin tamizarse, cuyo tamaño de partícula estaba entre 105 y 420 micrones.

2.1 *Ensayos a nivel de laboratorio*

Se efectuaron ensayos para determinar el tiempo óptimo de extracción, el pH óptimo de precipitación, la temperatura de precipitación y el efecto del pH de precipitación sobre el contenido de gopisol libre y total, utilizando como solvente una solución de NaOH 0.02N. Previamente (4) se efectuaron varias extracciones con diversas soluciones de electrolitos, encontrándose el NaOH como el que maximiza la extracción proteica. El procedimiento seguido en este conjunto de experiencias es el siguiente: la relación de harina a solvente empleada fue de 1 gramo de harina a 15 ml de solvente, tal como lo recomienda Berardi *et al.* (6). Esta relación se mantuvo constante a lo largo de esta serie de experimentos. Las cantidades normalmente empleadas fueron 1 kilo de harina y 15 litros de solvente. La suspensión fue agitada durante el tiempo de extracción escogido, a temperatura ambiente, por un agitador de laboratorio (Lighting Mixer, Model L); luego fue centrifugada a $3000\times g$ y temperatura ambiente, durante 30 minutos en una centrifuga de laboratorio (IEC, size 2, Model V). El sobrenadante fue acidificado con HCl 1N, al valor de pH deseado, utilizando un titulador automático Beckman (modelo K). El precipitado fue separado por centrifugación bajo las mismas condiciones descritas arriba.

Para evaluar el tiempo óptimo de extracción se tomaron muestras de la suspensión a los 15, 30, 45, 60 y 90 minutos, las cuales fueron centrifugadas. Para evaluar el pH óptimo de precipitación y la distribución de gopisol libre y total, un litro de extracto alcalino fue llevado al valor de pH deseado con HCl 1N. El precipitado fue separado por centrifugación

a 3000×g y temperatura ambiente. Se le cuantificó, tal cual, sus contenidos de humedad, proteína total y gopipol libre y total.

Los ensayos de precipitación se efectuaron a dos temperaturas distintas: ambiente ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) y 60°C .

2.2 *Ensayos a nivel de planta piloto*

Los ensayos de planta piloto se efectuaron de acuerdo al procedimiento siguiente: el solvente empleado fue una solución de NaOH 0.02N. La extracción se efectuó empleando una relación de sólido a solvente de 1 a 15 (1 kilo de sólidos por cada 15 litros de solvente). Por razón de capacidad en el secado, la cantidad de sólidos en la extracción fue alrededor de 5 kilos. El tiempo de extracción fue de 30 minutos, durante los cuales la suspensión se agitó en un tanque de acero inoxidable con agitación central (Lighting Mixer, 1725 RPM); luego, la suspensión fue centrifugada a través de una centrifuga de canasta (Thomas Broadbent, Modelo 86) a 1500 RPM, donde se separaron los sólidos insolubles. El sobrenadante fue secado por dispersión en aire caliente (Niro Atomizer, No. 6115) con una temperatura de aire entrando de 200°C y una temperatura de aire saliendo de 125°C .

CUADRO N° 2
TIEMPO DE EXTRACCION

Tiempo. (min)	% de proteína extraída en base al contenido de pro- teína soluble inicial
15	90.6
30	90.0
45	90.7
60	93.7
90	94.2

2.3 Métodos analíticos

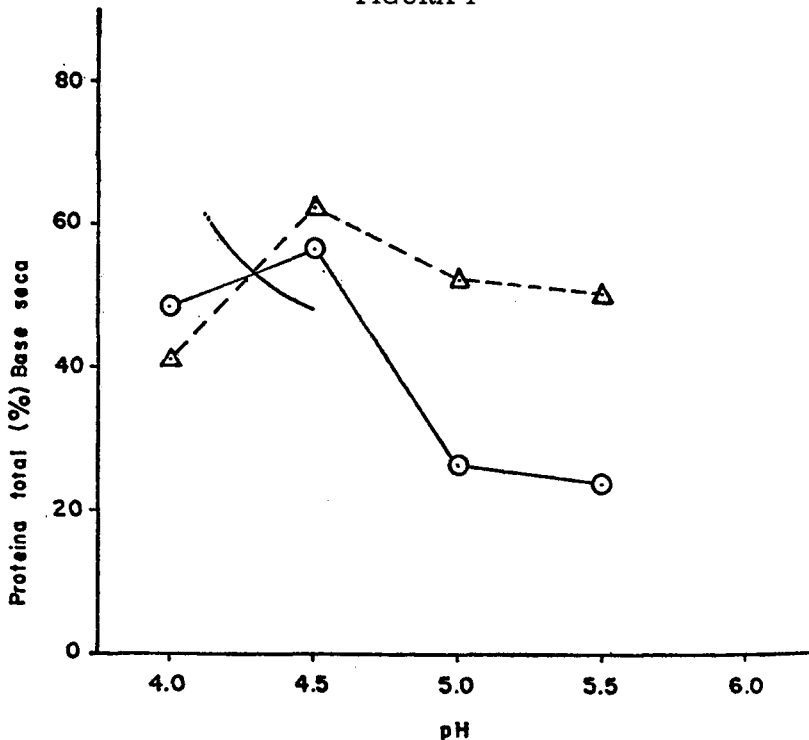
En las muestras se analizaron los contenidos de humedad, proteína total, gósipol libre, cenizas, grasa y fibra cruda, de acuerdo a los métodos oficiales de la American Oil Chemist's Society (8); proteína soluble en NaOH 0.02N por el método de Lyman (9); gósipol total por el método de Pons (10) y carbohidratos totales por el método del fenol-sulfúrico (11).

3 Resultados

3.1 Ensayos a nivel de laboratorio

El Cuadro 2 resume los resultados de los ensayos efectuados para determinar el tiempo óptimo de extracción de las proteínas de harina de semilla de algodón con NaOH 0.02N. Como puede observarse, a los 15 minutos se extrajo alrededor del 90% de la proteína soluble presente en el sustrato.

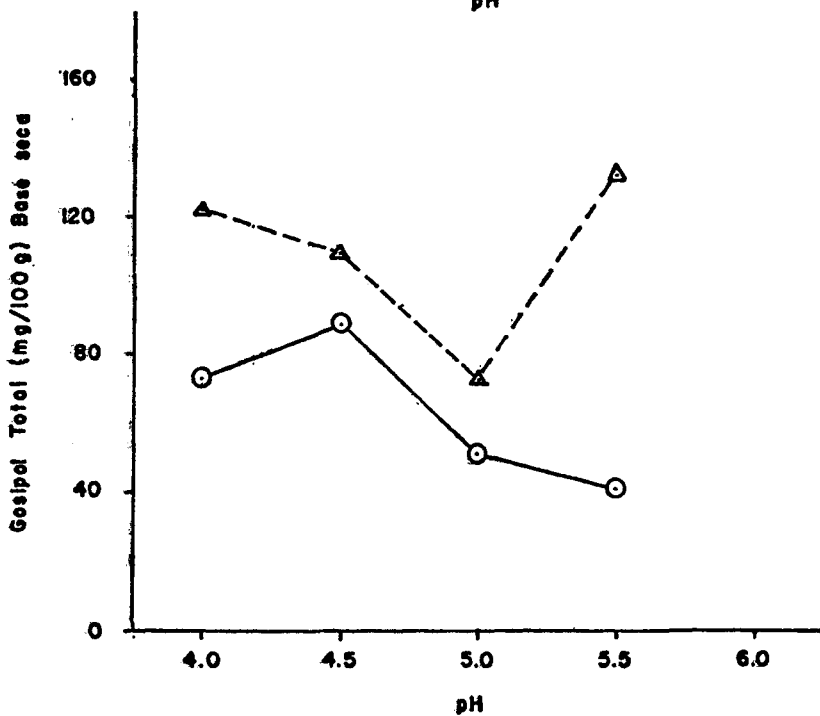
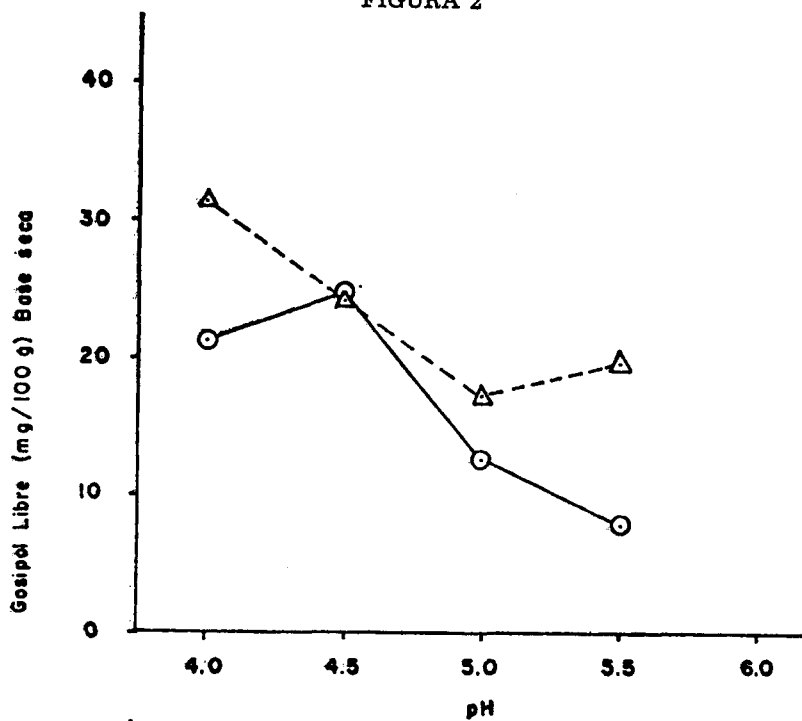
FIGURA 1



Efecto del pH de precipitación sobre el contenido de proteína del precipitado:

— Δ — 60°C
— ○ — temperatura ambiente

FIGURA 2



Efecto del pH de precipitación sobre el contenido de gossipol libre y total del precipitado:

— △ — 60°C
 — ○ — temperatura ambiente

En la Fig. 1 se muestran los resultados de los ensayos de precipitación para dos valores de temperatura efectuados con el objeto de determinar el valor de pH al cual el precipitado contiene mayor cantidad de proteína. Puede observarse que a pH 4.5 la concentración de proteína es significativamente mayor y que a pH 6 no se obtuvo ningún precipitado, independientemente del valor de la temperatura. Además, los resultados indican, en general, que a 60°C la concentración de proteína en el precipitado es mayor que la obtenida a temperatura ambiente.

En la Fig. 2 puede observarse que el contenido de gospol libre y total en el precipitado parece ser función tanto del pH como de la temperatura de precipitación: el gospol libre tiende a disminuir y el total a aumentar cuando se incrementa el valor de pH y además el contenido de ambos aumenta con la temperatura. El valor de pH que minimiza el contenido de gospol libre es 5.5 y la temperatura es la correspondiente a la del ambiente.

3.2 *Ensayos a nivel de planta piloto*

Se reportan resultados de dos pruebas: la primera, en la cual se partió de torta molida como material de extracción (procedimiento 1), y la segunda, en la cual la torta molida fue tamizada a través de una malla 50, utilizándose como material de extracción la harina que pasó ésta (procedimiento 2). En esta serie de ensayos, el extracto se secó por dispersión y no se efectuaron ensayos de precipitación por carecer del equipo piloto adecuado.

En los Cuadros 3 y 4 se muestran los análisis químicos y la distribución en peso y porcentual de las distintas fracciones obtenidas al emplear el procedimiento 1. En los Cuadros 5 y 6 se muestran los resultados del procedimiento 2.

En ambos casos, el producto final o concentrado contiene arriba de 40% de proteína total, con una solubilidad superior al 99%. El concentrado es un polvo muy fino, de color amarillo pálido, que se aglomera fácilmente.

Un análisis típico del concentrado se muestra en el Cuadro 7. Como puede observarse, tiende a ser deficiente en el contenido de lisina, aunque por otro lado el contenido de gospol libre y total es mucho menor que el de la materia prima.

CUADRO N° 3
ANALISIS QUIMICO DE LAS FRACCIONES

Por ciento, en peso (base seca)

	<u>Torta</u>	<u>Residuo</u>	<u>Concentrado</u>
Humedad	7.40	75.82	2.71
Proteína total	43.45	45.03	41.06
Proteína soluble	27.28	20.30	39.20
Solubilidad	62.78	45.06	95.46
Gosipol total	0.554	0.786	0.188
Gosipol libre	0.150	0.165	0.083
Carbohidratos	19.03	2.89	11.79
Grasa	15.05	6.06	6.51
Fibra cruda	7.85	3.62	1.71
Cenizas	7.12	10.42	11.93
Compuestos por diferencia	6.796	31.029	26.729

CUADRO N° 4
BALANCE DE MATERIALES
Peso y distribución de las distintas fracciones (base seca)

	TORTA		RESIDUO		CONCENTRADO		RECUPE- RACION (%)
	Peso (kilos)	Distribución ^a (%)	Peso (kilos)	Distribución (%)	Peso (kilos)	Distribución (%)	
Total	4,63	100,0	2,92	63,06	1,69	36,50	99,6
Proteína total	2,012	100,0	1,315	65,36	0,694	34,49	99,6
Proteína soluble	1,263	100,0	0,593	46,95	0,662	52,44	99,4
Gosípol total	0,0258	100,0	0,0227	87,98	0,0032	12,28	100,4
Gosípol libre	0,0069	100,0	0,0048	70,00	0,0014	20,28	90,3

^a Por ciento en peso del valor inicial

CUADRO N° 5
ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS FRACCIONES

	Por ciento, en peso (base seca)				
	Torta	Tamizado	Residuo 1	Residuo 2	Concentrado
Humedad	6,74	7,50	6,73	75,19	2,88
Proteína total	48,28	49,79	39,57	45,63	40,82
Proteína soluble	34,04	29,78	26,39	29,34	40,61
Solubilidad	70,5	59,81	66,70	64,30	99,50
Gosípol total	1,165	0,640	1,150	0,667	0,230
Gosípol libre	0,161	0,118	0,118	0,165	0,056
Carbohidratos	10,85	17,77	14,29	0,03	14,64
Grasa	19,26	14,45	12,69	9,11	16,25
Fibra cruda	2,70	8,46	14,70	1,62	0,70
Cenizas	7,37	6,84	6,46	9,54	7,48
Compuestos por diferencia	10,214	1,932	11,022	33,238	19,824

CUADRO N° 6
BALANCE DE MATERIALES

Peso y distribución de las distintas fracciones (base seca)

	TORTA		RESIDUO 1		TAMIZADO		RESIDUO 2		CONCENTRADO		RECUPERACION
	Peso (kilos)	Distribución (%) ^a	Peso (kilos)	Distribución (%)	Peso (kilos)	Distribución (%)	Peso (kilos)	Distribución (%)	Peso (kilos)	Distribución (%)	(%)
Total	11.19	100	6.15	55.16	5.02 ^b		3.68	33.00	1.10	9.89	97.7
Proteína total	5.402	100	2.434	45.04	-		1.680	31.10	0.450	8.34	98.1
Proteína soluble	4.062	100	1.623	39.96	-		1.080	26.58	0.448	11.03	84.5
Gosipol total	0.1304	100	0.0716	54.94	-		0.0245	18.83	0.0025	1.92	77.6
Gosipol libre	0.0180	100	0.0072	40.30	-		0.0053	29.37	0.0006	3.34	73.0

a. Por ciento en peso del valor inicial

b. No incluido en el balance total. La harina representa el 45% del valor de la torta.

CUADRO N° 7

ANALISIS QUIMICO REPRESENTATIVO DEL
CONCENTRADO

Humedad, %	3.0
Proteína, %	45.9
Grasa, %	8.3
Fibra cruda, %	1.2
Ceniza, %	8.5
Gosipol libre, %	0.037
Gosipol total, %	0.285
Epsilon-amino-lisina, g/16 gN	2.369
Compuestos por diferencia	35.778

Respecto al procedimiento de extracción, puede observarse en los Cuadros 4 y 6 que empleando torta molida sin tamizar se obtiene un rendimiento más elevado que en la alternativa de tamizarla. Además, en los dos casos el contenido de proteína soluble del residuo de extracción alcalina es bastante elevado (Cuadros 3 y 5).

4. Discusión de los resultados

4.1 Ensayos a nivel de laboratorio

De acuerdo con los resultados, el tiempo óptimo de extracción podría escogerse como de 30 minutos, lo cual permitiría una extracción de alrededor del 90% de la proteína soluble presente en la harina. Esto coincide con los datos reportados para la extracción con NaOH 0.03N de torta de semilla de algodón obtenida a partir de un proceso de pre prensa-solvente (5), y con lo recomendado por Berardi *et al.* (12).

Respecto al valor de pH que maximiza la precipitación

proteica a partir de un extracto alcalino, es evidente que es cercano a 4.5 y no es función de la temperatura de precipitación. Martínez et al. (13) encontró que el pH de máxima precipitación, con un extracto alcalino de harina de una variedad de semilla de algodón sin gossipol y prácticamente intacta en su calidad proteica, se obtiene en el intervalo de pH comprendido entre 4.5 y 6.5, aunque nada reporta de la temperatura de precipitación. La diferencia encontrada muy probablemente pueda atribuirse a que las condiciones de extracción del aceite por medio de prensa afecten las características de las proteínas.

La temperatura de precipitación, tal como lo muestran los resultados, influye en la cantidad de proteína precipitada, aumentándose al variarla desde 20°C hasta 60°C.

El efecto del pH de precipitación sobre el contenido de gossipol libre y total de los precipitados es análogo al reportado por Bressani *et al.* (7). Dado que en un proceso de producción de aislados proteicos interesa obtener el mayor rendimiento posible de proteína y, a la vez, el menor contenido de factores tóxicos, el valor óptimo de pH de precipitación tendría que escogerse para este material, estableciendo un compromiso entre ambos aspectos. Se cree necesario obtener datos experimentales complementarios que permitan ampliar estos conceptos.

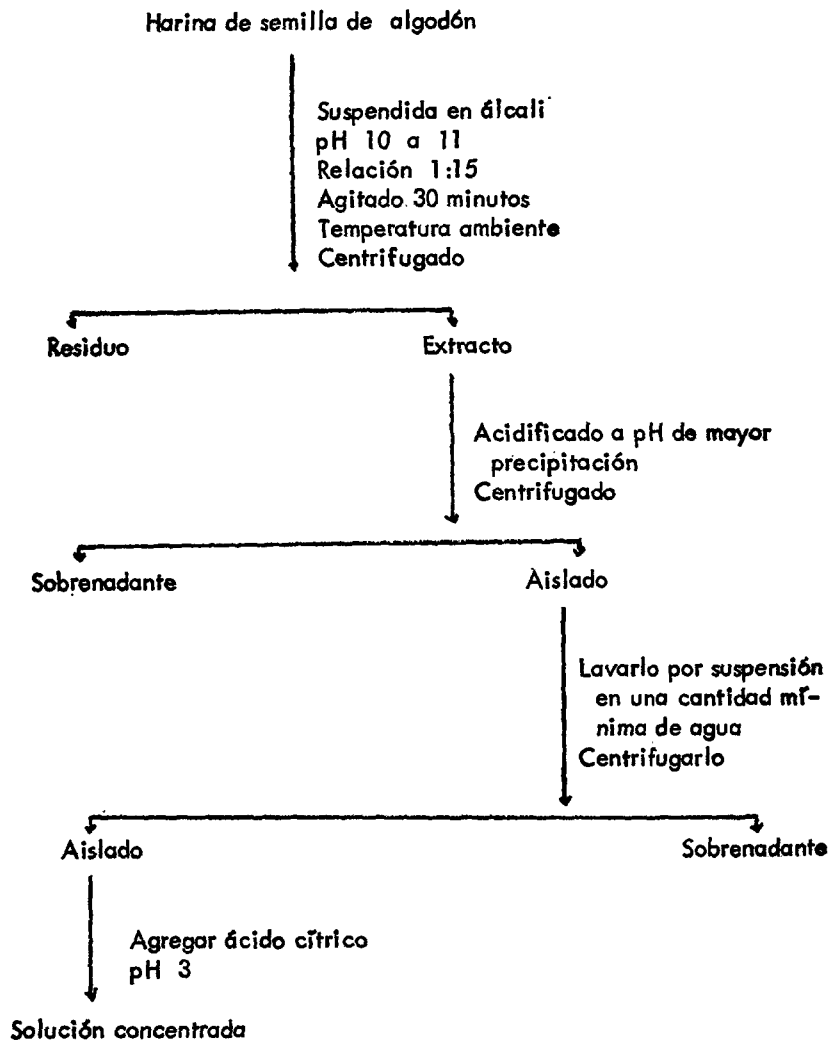
4.2 *Ensayos a nivel de planta piloto*

La concentración de gossipol libre en los productos obtenidos por ambos procedimientos está arriba del máximo permisible para consumo humano (15). Sin embargo, al procesar una torta de bajo contenido de gossipol, la cual puede obtenerse por variaciones en las condiciones de procesamiento o por tratamiento de la torta con aditivos por vía seca (4, 5), el nivel de gossipol libre, de acuerdo con los porcentajes de distribución obtenidos, estaría abajo de este valor máximo.

La recuperación de la proteína soluble en los productos obtenidos por ambos procedimientos es baja, puesto que en los ensayos de laboratorio se demostró que la mayoría de la proteína soluble se extrae en 15 minutos de tiempo de contacto. Esto se debe indudablemente a limitaciones de separación del tipo de centrífuga empleada. Es necesario usar otro tipo de separador en el cual los licores alcalinos de extracción se separen completamente de los sólidos.

FIGURA 3

ESQUEMA SUGERIDO EN (16) PARA PROCESAR TORTA
PROVENIENTE DE PROCESOS DE PRENSA



(La cual puede ser esterilizada por calor y ser utilizada
en esta forma)

Se observa también que en el procedimiento 1 el rendimiento de concentrado obtenido es prácticamente cuatro veces más que en el otro. Esto implica que no es necesario tamizar la torta molida.

La deficiencia de lisina disponible en el concentrado se debe a que el proceso de solubilización de las proteínas con NaOH 0.02N tiende a solubilizar preferencialmente las proteínas de alto peso molecular, las cuales son relativamente pobres en el contenido de lisina (2, 13). Berardi et al. (6), con el objeto de recuperar la mayor parte de las proteínas de bajo peso molecular, diseñaron un proceso de extracción en dos etapas: la primera, con agua, la que extrae las proteínas de bajo peso molecular, o sea, los ricos en contenido de ϵ -amino-lisina, y la segunda, con una solución de NaOH, que extrae las de alto peso molecular. Este proceso parece ser factible únicamente con harinas de semilla de algodón que no han sufrido ningún tipo de efecto desnaturalizante y en las cuales se haya evitado que el gopipol reaccione con los grupos ϵ -amino de la lisina (16).

Se ha estimado en forma preliminar que con los rendimientos reportados en los ensayos de planta piloto (procedimiento 1) y procesando a un nivel de 1000 toneladas cortas por año, el costo de producción del concentrado obtenido estará entre \$CA 0.05 y 0.08/lb (1 \$CA = 1 \$US).

En cuanto a la posible utilización del residuo de extracción alcalina se han realizado estudios que incluyen la solubilización enzimática de la proteína que contiene (5, 17) y, además, estudios de enriquecimiento proteico por vía microbiana utilizando como fuente de carbono la celulosa presente en el residuo (5).

El proceso de concentración de la proteína soluble delineado permite obtener un producto de utilización más versátil en la formulación de alimentos. Este producto es similar al obtenido por el proceso de Chayen y Webb (18). Hasta la fecha, el uso de harina de semilla de algodón en alimentos enriquecidos proteínicamente ha sido limitado por su calidad proteica, la presencia de factores tóxicos (especialmente gopipol) y por las características organolépticas que adquiere el producto resultante (19). Más aún, la utilización de tortas de semilla de algodón producidas por sistema de prensas ha sido eliminada como una posible fuente de proteínas para consumo

humano por la baja calidad proteica que presenta, a excepción de aquellas producidas bajo condiciones adecuadas.

Con el proceso descrito se obtiene un producto que por sus características de solubilidad proteica y color se puede utilizar con éxito en la formulación de cierto tipo de bebidas refrescantes y como aditivo en una gama amplia de productos. Sin embargo, Martínez (16) considera que, partiendo de una harina de semilla de algodón obtenida a partir de un proceso de prensa, los rendimientos que se obtienen en la producción de un concentrado de este tipo son muy bajos. Ella sugiere que un proceso más adecuado podría ser mostrado en la Fig. 3, en el cual se obtendría una solución proteica concentrada. Actualmente se están llevando a cabo ensayos para utilizar este tipo de solución, con el objeto de incrementar el contenido proteico de algunas bebidas tradicionales del área centroamericana (5).

SUMMARY

Wet concentration of protein in screw-press cottonseed cake

In this paper, laboratory and pilot plant trials of the extraction and concentration of screw-press cottonseed cake protein are presented. Optimum conditions for extraction and precipitation of the proteins were determined. The pH for maximum protein precipitation is about 4.5 at room temperature or at 60°. The minimum level of gossypol (free and total) in the precipitate is at about pH 5, also at both temperatures. At the pilot scale, extracting the cake, separating the residue, and spray drying the extract a concentrate was obtained, light yellow in color, completely soluble in water, with 40% total protein and 0.08% free gossypol, but with a yield of only 37% of the processed cake, various methods to improve the yields are discussed.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Altschul, A. M.—Food proteins for humans. *Chem. Eng. News*, Nov. 24, 1969, p. 68.
- (2) Bressani, R.; L. G. Elías & E. Braham.—Cottonseed protein in human foods. *Adv. Chem. Series*, 57, American Society Publications. Washington, 1966.
- (3) Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). Informe sobre la industria de aceites y grasas en Centroamérica. Guatemala, 1969.
- (4) Rolz, C. & F. Aguirre.—Informe de actividades. Programa Multinacional de Almidones, Proteínas y Lípidos. ICAITI/OEA, 1970.

- (5) Rolz, C. & F. Aguirre.—Informe de actividades. Programa Multinacional de Almidones, Proteínas y Lípidos. ICAITI/OEA, 1971 (por publicarse).
- (6) Berardi, L. C.; W. H. Martínez & C. J. Fernández.—Cottonseed proteins isolates: two step extraction procedure. *Food Technol.*, 23 (10), 75-82, 1969.
- (7) Mayorga, H.; J. González, A. Arzú & C. Rolz.—Procesamiento de semilla de algodón para producir aceite y proteína. *Turrialba*, 21 (1), 62-68, 1971.
- (8) American Oil Chemists' Society. Official and tentative methods of the American Oil Chemists' Society. 2nd ed. rev. to 1969, Chicago, USA, 1945-1969.
- (9) Lyman, C. M.; W. Y. Chang & J. R. Couch.—Evaluation of protein quality in cottonseed meals by chick growth and by a chemical index methods. *J. Nutr.*, 49: 679-684, 1953.
- (10) Pons, W. A.; R. A. Pittman & C. L. Hoffpauir.—*JAACS* 35, 93-98, 1958.
- (11) Hodge, J. E. & B. T. Hofreiter.—In: Whistler, R. L. & M. L. Woltram.—*Methods in Carbohydrate Chemistry*. Vol. I. Academic Press, New York, 1962, p. 386.
- (12) Berardi, L. C.; W. H. Martínez; C. J. Fernández & B. B. Grajee.—Extraction of nitrogenous constituents of cottonseed. In: Abstracts of Papers, 154th Meeting, American Oil Chemists' Society, 1967.
- (13) Martínez, W. H.—Cottonseed protein isolates. In: Proc. Conference on Protein-Rich Food Products from Oilseeds, New Orleans, 1968.
- (14) Bressani, R.; L. G. Elías & A. Porras.—Effect of pH on the free and total gossypol and nutritive value of cottonseed and protein concentrate. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 19 (4), 367-379, 1969.
- (15) FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group, PAG guideline for preparation of edible cottonseed protein concentrates. PAG Guideline No. 4, Document R. 4/Add. 6/Rev. 1, June, 1970.
- (16) Martínez, W. H.—Comunicación personal, 1970.
- (17) Rolz, C.; A. Arzú, H. Mayorga & J. González.—Enzymatic hidrolisis of cottonseed protein. *J. Agric. Food Chem.*, 1971 (por publicarse).
- (18) Smith, R. H.—Lipid-protein isolates. In: *World Protein Resources*. Adv. Chem. Series 57, American Chemical Society Publications, Washington, 1966.
- (19) Altschul, A. M.; C. M. Lyman & F. H. Thurber.—Cottonseed meal. In: *Processed plant protein foodstuffs*. A. M. Altschul, Ed. Academic Press, New York, 1958, p. 469-534.

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

ARGENTINA

Determinación de aminoácidos libres en tubérculos de papa por colorimetría sobre papel.—C. Rosario Ordóñez, E. E. Vonesch y S. A. Alonso (Cátedra de Bioquímica, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UBA). *Rev. Farmac.*, 113: 117-119, 1971.

Se propone una técnica para valoración de los aminoácidos libres en zumo de papas, basada en la reacción cromática con la ninhidrina sobre papel de filtro, y cuantificación por densitometría. La técnica desarrollada permite operar con 10 ul de solución y con una concentración de 0.0047 a 0.0134 molar de aminoácido. Se obtuvieron resultados en un 8.4% superiores a los volumétricos (Sörensen). 9 referencias.

BRASIL

Our experiment with tranxilene in the treatment of nervous obeses. S. Mirsky. *O Hospital*, 78: 1447-1456, 1971.

The author is of the opinion that in the treatment of nervous obeses a tranquilizer must be administered, not only to correct neuropsychic disturbances, but also to ensure a proper emotional balance, during the course of severe diets.

The drug has been tested on 300 patients, and has proved to be well tolerated, at the same time correcting tachycardias, hand trembling isomnias generally verified in weight reducing treatments.

The author has compared the drug with 16 other similar products and has arrived at the conclusion that this an optimum drug in the treatment of nervous obeses, because it does not an anabolic, nor a hypoglycemic, and also because it does not interfere positively

on the appetite. It possesses a slight hypnotic and myo-relaxing action, as well as an excellent tranquilizing effect and a slight anti-depressive action. 11 references.

Nível salarial e alimentação no Estado de Minas Gerais, Brasil.—B. Philadelpho de Siqueira y M. J. Anchieta Moreira Iannini Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina da UFMG). *Rev. Bras. Malariolog. e Doenças Tropicais*, 22: 461-467, 1970.

In this paper the author analyses the relationship between the number of work hours that a minimum-salary worker has to accomplish to get one liter of milk and one kilogramme of beef and makes comparison with other countries.

The author also verifies the relationship between the salary received and the amount to be spent with food by a family of five members, with a low cost diet. 2 referencias.

COLOMBIA

Estudio con hierro radioactivo (Fe-59) de la anemia ferropénica en niños del trópico.—J. Camacho Gamba, J. Ahumada, J. de la Cruz, E. Posada y J. N. Morales (Universidad Nacional, Instituto de Cancerología y Hospital Militar). *Rev. Colomb. Ped. Puericult.*, 26: 121-133, 1971.

Este estudio demuestra que, en os niños anémicos, la depuración plasmática del Fe, inyectado por vía intravenosa, no sólo es posible normalmente, sino que es tres veces más rápido, con una rata de depuración por hora de más del 100%. Que el máximo de su

utilización se encuentra entre el cuarto y sexto día, luego de la aplicación; la utilización comienza a las pocas horas con un recambio diario de 1.8 miligramos por kilo/día (en el adulto normal es de 0.32; en el anémico es de 0.5 por kilo/día). La localización que se hace del Fe, inyectado por vía intravenosa, se reparte normalmente en los órganos de eritropoyesis o de almacenamiento. 13 referencias.

JAMAICA

The Caribbean Food & Nutrition Institute.—D. Jelliffe, W. I. Med. J. 20: 51-59, 1971.

Se comentan los aspectos, objetivos y actividades de este Instituto sumini-strándose al final una lista de sus publicaciones técnicas.

MEXICO

La maduración ósea en una comunidad con bocio endémico.—C. Pérez Hidalgo, A. Chávez y A. Pitol (División de Nutrición y Depto. de Radiología, Inst. Nac. Nutr. México). Rev. Invest. Clin. 23: Nº 2, 1971.

Con el propósito de conocer la influencia del bocio endémico sobre el desarrollo óseo en niños, se diseñó un estudio en dos etapas: en la primera se investigó la maduración ósea en 5 comunidades con diferente estado nutricional, una de ellas con bocio endémico; en la segunda etapa, realizala en la comunidad con bocio, se formaron cuatro grupos de niños de acuerdo a la presencia o ausencia de bocio y de mala nutrición. Para valorar la maduración ósea se tomaron radiografías de mano en todos los grupos y se compararon con patrones de Greulich y Pyle. Se encontró que la comunidad con bocio presentaba datos semejantes a las otras y no se encontró ninguna característica distintiva en ella, ni en la velocidad ni en el patrón de maduración ósea.

Las pruebas estadísticas que se realizaron en la comunidad con bocio demostraron que la velocidad de maduración ósea está significativamente re-

lacionada con el estado nutricional del niño, pero no con la presencia y tamaño del bocio. Se concluye que el bocio endémico del tipo más comúnmente observado en nuestro país, o sea de grados no muy avanzados y sin una gran deficiencia en yodo, no afecta significativamente el desarrollo óseo de los niños.

Autores

PERU

Excreción de creatinina urinaria: un parámetro de referencia en estudios metabólicos.—E. Picón Reategui. Arch. Inst. Biol. Andina, 3: 168-178, 1970.

Se ha determinado la excreción de creatinina y composición corporal en 22 sujetos residentes de la altura y el análisis de los resultados obtenidos sugieren las siguientes conclusiones:

Existe una relación estrecha y directa entre la excreción de creatinina y agua total del cuerpo, por una parte, y excreción de creatinina y masa magra, por otra, que no son afectados por el tamaño general del cuerpo y que son ligeramente afectados por otros espacios corporales. La relación entre excreción de creatinina y agua extracelular depende del tamaño general del cuerpo, masa magra y principalmente del agua total; los otros espacios corporales le afectan muy ligeramente. No es alterada por la grasa corporal. La relación de la excreción de creatinina con el agua intracelular no es afectada por el tamaño general del cuerpo, grasa corporal o agua extracelular, pero depende en alto grado de los otros aspectos corporales. La correlación de excreción de creatinina y los otros espacios corporales no depende del tamaño general del cuerpo o del agua extracelular, pero sí, en alto grado, del agua total del cuerpo, masa magra, agua intracelular u otros espacios corporales.

La excreción de la creatinina puede constituir un parámetro de referencia para la determinación de los diferentes espacios corporales. La predicción de los espacios corporales por medio de la excreción de creatinina es una técnica sencilla, lo cual es conveniente para su uso en el medio hospitalario, escolar, militar o en encuestas de nutrición. 29 referencias.

Glicemia del nativo normal de altura.—F. Garmendia, J. Arroyo y M. Muro (Depto. de Medicina Humana, Instituto de Biología Andina, U.N.M.S.M. y Hosp. Dos de Mayo. Hospital General de Chulec, La Oroya). Arch. Inst. Biol. Andina, 3: 209-216, 1970.

Se han efectuado sobrecargas orales de glucosa, administrando 1.7 g/kg de peso actual a 24 sujetos normales a nivel del mar y otros tantos de glucosa en la sangre venosa total basal de los individuos de altura. Realizando determinaciones de glucosa en plasma y correcciones del hematocrito se postula que esta menor glicemia está en relación a la diferencia en el hematocrito, pero más importante en relación a una menor concentración de glucosa en los eritrocitos, probablemente debido a una mayor utilización de ella por los hematies. 15 referencias.

Vía óptima para la administración de la eritropoyetina y hierro. - Efectos de la fragmentación de pequeñas y grandes dosis de eritropoyetina.—E. Arnáez-Vargas y Faura. Arch. Inst. Biol. Andina, 3: 217-223, 1970.

Se han usado ratones policitémicos para tratar de determinar lo siguiente:

1. Cuál es la mejor vía parenteral para la administración de eritropoyetina y 59Fe.

2. Si fragmentando dosis pequeñas y grandes de eritropoyetina para su administración dentro de un esquema preestablecido, se obtiene una mayor estimulación eritropoyética del animal receptor.

Resultados: En cuanto a la eritropoyetina, la vía subcutánea permite una incorporación de 34% mayor de hierro que la intraperitoneal y 117% más que la endovenosa. Para el 59Fe la ruta endovenosa da una incorporación 89% más alta que la intraperitoneal.

La administración de una dosis pequeña fragmentada de eritropoyetina

no potencializa su acción; en cambio, la fragmentación de este compuesto, cuando tiene gran actividad, da resultados más altos que la inyección única conteniendo la dosis total. 8 referencias.

VENEZUELA

Protidemia y desnutrición.—E. Tovar, C. Contreras M., G. Rojas H., E. Troconis y E. Garcilaso (Centro Clínico Nutricional, Instituto Nacional de Nutrición, Venezuela). Acta Med. Venez., 18: 217-221, 1971.

Se estudiaron las proteínas séricas totales y fraccionadas en niños preescolares desnutridos en control en el Centro Clínico Nutricional.

Los valores y promedio para las proteínas totales fueron: 6.74, 6.40 y 5.88 en lo desnutridos de 1º, 2º y 3er. grado, respectivamente, siendo las diferencias entre ellos significativas desde el punto de vista estadístico. Las diferencias obtenidas entre los desnutridos de tercer grado, con o sin edema, fueron también significativas.

Los valores promedio de las albúminas séricas fueron: 3.71, 3.60 y 3.16 para los desnutridos de 1º, 2º y 3er. grado, respectivamente.

Se reportan los valores encontrados al efectuar electroforesis de las proteínas séricas en desnutridos de segundo y de tercer grado.

Se comparan los resultados con los obtenidos en el país y en otros países y se concluye que la determinación de proteínas totales y fraccionadas es importante en la estimación del estado de nutrición de grupos de población. 27 referencias.

Autores

Educación y Salud Pública.—Leopoldo García Maldonado. Ediciones del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Oficina de Publicaciones, Biblioteca y Archivo. Caracas. Venezuela.

LIBROS NUEVOS

World Review of Nutrition and Dietetics.—C. H. Bourne, Editor.
Sixarger, Basilea 1971, 312 págs. \$ 23.50.

La serie anual de estos libros es continuada con un volumen que contiene 7 artículos de revisión. Dos de ellos tratan sobre análisis del estado nutricional en Nigeria y España, respectivamente; otros cubren temas de gran interés general, como la escasez mundial de proteínas, efectos reversibles e irreversibles de la deficiencia proteico-calórica sobre el sistema nervioso, métodos y finalidades de encuestas alimenticias y procesamientos térmicos de alimentos. Finalmente, se encuentran dos contribuciones de interés clínico sobre nutrición y diálisis y sobre influencias nutricionales en las enfermedades periodónticas. Los autores son expertos internacionales altamente capacitados en sus respectivos campos y han logrado presentar artículos de revisión de gran valor con estudios bibliográficos bien balanceados.

W. G. J.

Recursos proteínicos en América Latina

Se hace del conocimiento de nuestros lectores que recientemente salió a luz el libro titulado **RECURSOS PROTEINICOS EN AMERICA LATINA**, del cual son editores los doctores Moisés Béhar y Ricardo Bressani. Este constituye las Memorias de una Conferencia de nivel latinoamericano, acontecimiento de particular relevancia que organizó el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), y que se celebró en su sede del 24 al 27 de febrero de 1970 bajo el patrocinio conjunto del UNICEF y de la Research Corporation, ciudad de Nueva York, con participación de altos exponentes en el campo de la investigación de casi todos los países latinoamericanos.

El volumen, que excede de 500 páginas, fue preparado en el INCAP y contiene el total de 29 trabajos científicos pre-

sentados en esa oportunidad. Precedidos de un prólogo, éstos se agrupan dentro de cinco capítulos que engloban los temas siguientes: Consideraciones generales; productos de origen animal; otras fuentes de proteína; mejoramiento de la calidad de las proteínas de cereales y otros alimentos de bajo contenido proteínico, y, por último, utilización de nuevas fuentes proteínicas en la formulación de alimentos ricos en proteína. Además, cada capítulo va precedido por breves párrafos introductorios y culmina con una sección que incluye los comentarios vertidos por los participantes en relación con los diversos temas abordados.

Su precio es de \$ 9.00 (E.U.A.) el ejemplar si éste se envía por correo ordinario, y un recargo aproximado de \$ 2 (E.U.A.) si se desea obtenerlo por la vía aérea, en el caso de los países sudamericanos; y de \$ 1 para los del Istmo Centroamericano. Toda solicitud al respecto debe acompañarse del cheque o giro respectivo a nombre del INCAP, y dirigirse como sigue:

Oficina Editorial y de Informes
Instituto de Nutrición de Centro América
y Panamá (INCAP)
Apartado 1188
Guatemala, Guatemala, C. A.

OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS

GUIA DE SANEAMIENTO EN DESASTRES NATURALES, por M. Assar, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1971; 142 páginas. Precio: \$ 4.00. Existen también ediciones en francés e inglés.

Cuando sobrevienen desastres, pueden evitarse muchas confusiones y demoras si el personal encargado de atender al saneamiento es capaz de remediar rápida y eficazmente los daños más graves y de mantener ciertos servicios básicos. Por desgracia, no hay información práctica acerca de saneamiento del medio en situaciones de emergencia y en desastres naturales. Apenas si se han realizado estudios sistemáticos del problema, y pocos son los países donde se han publicado instrucciones permanentes sobre saneamiento del medio en situaciones de desastre o donde se han preparado y almacenado suministros y equipo de saneamiento para casos de urgencia.

Para contribuir a remediar esta situación, la OMS ha publicado recientemente una **Guía de saneamiento en desastres naturales**, que proporciona información fundamental sobre los principios del saneamiento de urgencia y contiene instrucciones detalladas para llevar a cabo ciertas tareas.

Después de un examen general de los problemas que plantean los diversos tipos de desastre natural se expone la planificación de las actividades de saneamiento del medio como preparación para casos de desastre. Se dan orientaciones sobre organización y coordinación de actividades, volumen y formación del personal y disponibilidad de equipo, medios de transporte y suministros.

En la sección principal de la Guía se da información técnica —ilustrada con más de 30 fotografías y grabados— sobre procedimientos de urgencia relativos al abastecimiento de agua, la eliminación de excretas y otros desechos, la higiene de la leche y demás alimentos, desinfección y desinfectación, así como procedimientos rápidos de lucha contra moscas, mosquitos, ratas y otros roedores e insectos nocivos. Se describen también los medios que deben aplicarse durante las operaciones de salvamento, evacuación y albergue de las víctimas de desastres.

La obra concluye con una serie de anexos que exponen detalladamente los procedimientos de desinfección de tuberías maestras de agua, el equipo necesario para el técnico en saneamiento, las operaciones de lucha anti-vectorial y la asistencia que cabe obtener de los organismos internacionales.

NOTAS

IX CONGRESO INTERNACIONAL DE NUTRICION (2ª nota)

Bajo los auspicios del Gobierno de México y de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS), se celebrará en la Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional de la ciudad de México el IX Congreso Internacional de Nutrición, del 3 al 9 de septiembre de 1972.

El programa científico se compone de una sesión plenaria inaugural, de 40 sesiones de simposio o panel y de cerca de 600 trabajos libres.

Las sesiones de simposio o panel son por invitación y se distribuirán en los 6 días de trabajo. El lema del Congreso es "La Responsabilidad de las Ciencias de la Nutrición en la Satisfacción de las Necesidades Crecientes de la Humanidad". Las sesiones se han dividido en 4 secciones:

1. Revisión de algunos conocimientos básicos actuales.
2. El futuro del niño desnutrido que sobrevive.
3. Alimentos para un mundo en expansión.
4. Soluciones prácticas del problema.

Toda persona interesada en presentar trabajos libres sobre nutrición o disciplinas relacionadas deberá enviar un resumen de 200 palabras en inglés. Se recibirán resúmenes hasta el 29 de febrero de 1972.

Dirección:

IX Congreso Internacional de Nutrición
Viaducto Tlalpan y San Fernando
México 22, D. F., México
Apartado Postal 22-112, México, D. F.
Cable: Coinumex, México

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

NORMAS PARA INSCRIÇÃO DE CANDIDATOS AO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Comunicamos que foram abertas as inscrições para o Curso de Especialização em Nutrição que funcionará no Departamento de Clínica Médica a partir de Março de 1972.

Os interessados, portadores de título de Curso Superior nas áreas Bio-Médicas e Sociais, poderão inscrever-se até o dia 20 de fevereiro, enviando à Secretaria do Departamento de Clínica Médica os seguintes documentos:

1. Fotocópia do diploma de curso superior ou documento equívalente.
2. Requerimento, conforme modelo anexo, acompanhado de 2 fotografias.
3. Currículo sumário de sua vida escolar.

Sendo limitado o número de vagas no curso, a seleção dos candidatos será feita de acôrdo com o currículo e uma entrevista pessoal.

Mais informações sôbre o Curso poderão ser obtidas com o Prof. Dr. J. E. Dutra de Oliveira, no Laboratório de Nutrição do Departamento de Clínica Médica, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Prêto, em Ribeirão Prêto, S. P., Brasil.

CURSO DE SALUD PUBLICA CON ENFASIS EN NUTRICION Y MATERNO-INFANTIL (a nivel de postgrado)

Ofrecido por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y por la Universidad de San Carlos de Guatemala, el curso comprende un año académico (se inicia el 1º de febrero y finaliza el 30 de noviembre) y está dividido en 5 ciclos. El costo de la matrícula es de 880,00 pesos centroamericanos (dólares) anuales.

Para mayor información, dirigirse por correo aéreo a:

Centro de Estudios Superiores en
Nutrición y Ciencias de Alimentos
Universidad de San Carlos de Guatemala
INCAP - Apartado Postal 1188
Guatemala, C. A.

CURSO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y NUTRICION ANIMAL (a nivel de postgrado)

Este Curso abarca 4 semestres de estudio, es decir, 2 años académicos. Se inicia el 1º de febrero y finaliza el 30 de noviembre del año siguiente. El costo de la matrícula es de 880,00 pesos centroamericanos (dólares) anuales.

Para mayor información, dirigirse por correo a:

Centro de Estudios Superiores en
Nutrición y Ciencias de Alimentos
Universidad de San Carlos de Guatemala
INCAP - Apartado Postal 1188
Guatemala, C. A.

PLANTAS ALIMENTICIAS, ALIMENTACION VEGETARIANA Y AMBIENTE

Bajo el título "Plantas Alimenticias, Alimentación Vegetariana y Ambiente", se llevará a efecto un Congreso Internacional a reunirse en Berlín del 4 al 16 de octubre de 1972. Los organizadores son la Asociación Inter-

nacional para la Investigación de Calidad de Plantas Alimenticias y la Sociedad Alemana para la Investigación de Calidad.

Dirección: Prof. Dr. Werner Schuphan
6222 Geisenheim
Heidestr. 9
Alemania

NUEVO SECRETARIO DEL "PROTEIN ADVISORY GROUP"

El Director General de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Dr. Addeke H. Boerma, ha anunciado la designación del Dr. Max Milner, conocido bioquímico y tecnólogo de alimentos, para ocupar la Secretaría del "Protein Advisory Group". El Dr. Milner, quien sustituye en el cargo mencionado al Dr. Mogens Jul de Dinamarca, recibió su doctorado de la Universidad de Minnesota en 1945 y ha desempeñado cargos en el Depto. de Bioquímica de esa Universidad, en la Universidad del Estado de Kansas y en el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Actualmente es Profesor Adjunto de Nutrición Humana en la Universidad de Columbia, New York.

NECROLOGIA

BERNARDO ALBERTO HOUSSAY (1887-1971)

Murió Bernardo Houssay. Maestro de la Fisiología y la Biología en Latino América. No es el hecho de que en 1947 se le haya concedido el Premio Nobel de Fisiología y Medicina por sus trabajos sobre la influencia de la hipófisis sobre el metabolismo de la glucosa, lo cual puso de realce la ciencia latinoamericana y sobre todo la importancia del desarrollo de la ciencia en la Argentina, sino que su obra y su interés por los pueblos de nuestro continente hayan hecho trascender su obra más allá de las fronteras de su patria. Puede decirse que no hay ningún rincón de Latino América en donde no se haya sentido la influencia y su interés por la promoción del desarrollo científico de nuestros pueblos. La admiración que por él sentía otro galardonado con el mismo premio, el sueco U. S. von Euler, descendiente directo de la familia de los grandes matemáticos, que lo llevó a trabajar con él en Buenos Aires durante largo tiempo, así como la declaración de L. F. Leloir en su conferencia Nobel cuando señalaba que reconoce solamente la influencia de una persona en su formación, la de Houssay, no son más que dos ejemplos separados del contexto que demuestran la categoría del maestro.

Desde su graduación en la Facultad de Medicina de Buenos Aires, así como en la Escuela de Veterinaria de la misma Universidad, se dedicó a la docencia ejerciendo la Cátedra de Fisiología de Veterinaria y en la de Farmacia hasta que en 1919 asumió el cargo de Profesor Jefe de la Cátedra de Fisiología de la Facultad de Medicina de la misma Universidad. En su elección ejerció influencia de importancia la opinión del profesor Augusto Pi Suñer, quien había sido llamado desde Barcelona por la Fundación Ramón y Cajal de Buenos Aires para desarrollar la investigación fisiológica en la Argentina. La opinión del profesor Pi Suñer, a quien le fue ofrecida la Cátedra, fue que existiendo en Buenos Aires un científico de la categoría de Houssay, no era de ninguna manera necesario recurrir a ningún extranjero. La amistad entre estos dos grandes maestros se prolongó durante toda la vida.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION pierde con el Dr. Houssay uno de sus más destacados miembros del Directorio. Ha desaparecido una gran figura de las ciencias latinoamericanas, pero su obra perdurará.

FE DE ERRATA

Vol. XXI, Nº 2

Junio, 1971 pág. 172 y 178.

En el trabajo "Otimização de pinturas alimentares" de G. Ferreira Pinto, página 172, léase $\Sigma x_{if} \leq y^F$ en vez de $\Sigma x_{if} \geq y^F$ y página 178, en la llave correspondiente al 2º caso, léase

$$\left\{ \begin{array}{l} (A/E)_m \geq (A/E)_P \\ K_m \leq K_P \end{array} \right. \quad \text{en vez de}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (A/E)_m \geq (A/E)_P \\ K_m \geq K_P \end{array} \right.$$

Vol. XXI, Nº 3

Septiembre 1971 pág. 340

En el trabajo "Método rápido para la determinación de digestibilidad por el uso del óxido crómico en dietas de ratas" de José F. Chávez, M. C. Mondragón, N. Di Gerónimo y Werner G. Jaffé, página 340, omítase $B = \% \text{ de nitrógeno en la dieta} - C$.

$$\text{y léase } B = \frac{\% \text{ N en heces}}{\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ en heces}} \quad \text{en vez}$$

$$\text{de } C = \frac{\% \text{ N en heces}}{\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ en heces}}$$

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXI - 1971

	<u>Pág.</u>
EDITORIALES:	
La Segunda Reunión de SLAN	333
Tercer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental (WHNC)...	433
TRABAJOS DE REVISION:	
Amino acid fortification.—Hans D. Cremer and Jean Mauron	103
TRABAJOS DE INVESTIGACION:	
Los eosinófilos en el niño desnutrido.—Leopoldo Vega Franco, Ramiro Arrieta Milán y Joaquín Cravioto	7
Estudios, en perros, de las proteínas caseína, gelatina y zeína, y su efecto sobre el balance de nitrógeno y niveles de proteína y urea séricas.—Ricardo Bressani, Roberto Gómez Brenes y J. Edgar Braham	15
El posible uso de harina de ajonjolí para fines comestibles.—Werner G. Jaffé y José Félix Chávez	31
Valor nutritivo de misturas de leite e milho.—José Eduardo Dutra de Oliveira e Maria Leonina Pereira da Silva	49
Cuociente de defunciones de 1-4 años entre 1-11 meses vs. mortalidad proporcional, como indicadores del problema nutricional. Rafael Enderica V.	57
Composición corporal de ratas adultas alimentadas desde el destete con proteínas desequilibradas en sus aminoácidos.—Sara J. Closa, María Esther Río y Juan C. Sanahuja	69
Aspectos evaluativos de la introducción al mercado de una mezcla vegetal para consumo humano.—Alfredo Méndez Domínguez ...	135
The use of osmolarity in lieu of creatinine to express urinary rations in nutritional field studies—R. Korte, Anje Wiersinga and W. K. Simmons	139
Amino acid and protein supplementation of defatted cottonseed flour.—Luiz G. Elías and Ricardo Bressani	149
Otimização de misturas alimentares.—Gerson Ferreira Pinto	169
Selenio en alimentos y en orina de escolares de diferentes zonas de Venezuela.—María Cristina de Mondragón y Werner G. Jaffé ...	185
Método rápido para determinación de digestibilidad por el uso del óxido crómico en dietas de ratas.—José Félix Chávez, M. C. Mondragón, N. Di Gerónimo y W. G. Jaffé	337
Influencia del trauma térmico y de la administración de colina y cianocobalamina sobre la respuesta celular del exudado peritoneal en ratones.—Aarón Lechtig y Manuel Bocanegra C.	361
Least-Cost Diets in Cristalina, Goiás, Brazil.—George F. Patrick and María Helena Ribeiro Simoes	371

	<u>Pág.</u>
Effect of amino acid supplementation of white rice fed to children. Ricardo Bressani, Dorothy M. Wilson, Fernando Viteri, Luis Mo- sovich and Jorge Alvarado	347
Cambios químicos y microbiológicos en la descomposición de cama- rones (<i>Penaeus brasiliensis</i>). Control de calidad para muestras del mercado.—Gonzalo Adolfo Luna L.	381
Comparación de la retención de nitrógeno en niños alimentados con maíz común, maíz de gene opaco-2 y leche de vaca. I. Resultados con baja ingesta.—Helberto Luna Jaspe, José Obdulio Mora Parra, Camilo Rozo Bernal y Susana Pérez de Serrano	437
Absorción de gopisol en ratas y cerdos.—J. Edgar Braham, Alba Gloria Cañas y Ricardo Bressani	447
Mezclas de alimentos de adecuado valor proteico recomendables para la alimentación del lactante y preescolar.—Nelly Pak e Ita Barja	473
Fórmula de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) en la alimentación del lac- tante sano. Comunicación preliminar.—Ita Barja, Patricia Mu- ñoz, Giorgio Solimano, Ema Vallejos, Oscar Undurraga y María Angélica Tagle	485
Evaluación y mejoramiento de la calidad del cazón (Familia Car- charhinidae) salado en Venezuela.—Rafael Antonio Bello y Gon- zalo Luna L.	493
Nutrición materna y crecimiento fetal.—Aarón Lechtig, Guillermo Arroyave, Jean-Pierre Habicht y Moisés Béhar	505
Concentración proteica por vía húmeda de tortas de semilla de al- godón procesada por prensas de tornillo.—Carlos Rolz, Héctor Mayorga, Jaime González y Alberto Arzú	531
SUPLEMENTO:	
Informe sobre la II Reunión Científica de la Sociedad Latinoameri- cana de Nutrición, Viña del Mar, 2 al 6 de diciembre de 1970 ...	211
Resúmenes de Temas Libres	217
INFORMACION TECNICA:	
Normas tentativas para los términos genéricos y nombres triviales de las vitaminas y compuestos relacionados	403
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	89, 201, 419, 549
LIBROS NUEVOS	207, 423, 553
NOTAS	97, 205, 425, 557
CARTAS AL EDITOR	87, 197
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	95, 208, 555
NECROLOGIA	561

INDICE POR AUTORES DEL VOLUMEN XXI - 1971

	<u>Pág.</u>
A	
Arrieta Milán, R. (véase Vega Franco, L.)	7
Alvarado, J. (véase Bressani, R.)	347
Arroyave, G. (véase Lechtig, A.)	505
Arzú, A. (véase Rolz, C.)	531
B	
Bressani, R., Gómez Brenes, R. y Braham, J. E.—Estudios, en perros, de las proteínas caseína, gelatina y zeína, y su efecto sobre el balance de nitrógeno y niveles de proteínas y urea séricas	15
Braham, J. E. (véase Bressani, R.)	15
Bressani, R. (véase Elías, L. G.)	149
Bressani, R., Wilson, D. M., Viteri, F., Mosovich, L. and Alvarado, J. Effect of aminoacid supplementation of white rice fed to children	347
Bocanegra, M. (véase Lechtig, A.)	361
Braham, J. E., Cañas, A. G. y Bressani, R.—Absorción de gopisol en ratas y cerdos	449
Bressani, R. (véase Braham, J. E.)	449
Barja, I. (véase Pak, N.)	473
Barja, I., Muñoz, P., Solimano, G., Vallejos, E., Undurraga, O. y Tagle, M. A.—Fórmula de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) en la alimentación del lactante sano	485
Bello, R. A. y Luna, G.—Evaluación y mejoramiento de la calidad del cazón (Familia Carcharhinidae) salado en Venezuela	493
Béhar, M. (véase Lechtig, A.)	505
C	
Cravioto, J. (véase Vega Franco, L.)	7
Closa, S., Río, M. E. y Sanahuja, J. C.—Composición corporal de ratas adultas alimentadas desde el destete con proteínas desequilibradas en sus aminoácidos	69
Cremer, H. D. and Mauron, J.—Amino acid fortification	103
Cañas, A. C. (véase Braham, J. E.)	449
CH	
Chávez, J. F. (véase Jaffé, W. G.)	31
Chávez, J. F., Mondragón, M. C., Di Gerónimo, N. y Jaffé, W. G.—Método rápido para determinación de digestibilidad por el uso de óxido crómico en dietas de ratas	337
D	
Dutra de Oliveira, J. E. e Pereira da Silva, M. L.—Valor nutritivo de misturas de leite e milho	49

	<u>Pág.</u>
E	
Di Gerónimo, N. (véase Chávez, J. F.)	337
Enderica Vélez, R.—Cuociente de defunciones de 1-4 años entre 1-11 meses vs. mortalidad proporcional, como indicadores del pro- blema nutricional	57
Elías, L. G. and Bressani, R.—Amino acid and protein supplementa- tion of deffated cottonseed flour	149
F	
Ferreira Pinto, G.—Otimização de misturas alimentares	169
G	
Gómez Brenes, R. (véase Bressani, R.)	15
González, J. (véase Rolz, C.)	531
H	
Habicht, J. P. (véase Lechtig, A.)	505
J	
Jaffé, W. G. y Chávez, J. F.—El posible uso de harina de ajonjolí para fines comestibles	31
Jaffé, W. G. (véase Mondragón, M. C.)	185
Jaffé, W. G. (véase Chávez, J. F.)	337
K	
Korte, R., Wiersinga, A. and Simmons, W. K.—The use of osmo- larity in lieu of creatinine to express urinary rations in nutri- tional field studies	139
L	
Lechtig, A. y Bocanegra, M.—Influencia del trauma térmico y de la administración de colina y cianocobalamina sobre la respuesta celular del exudado peritoneal en ratones	361
Luna, G. A.—Cambios químicos y microbiológicos en la descompo- sición de camarones (<i>Penaeus brasiliensis</i>). Control de calidad para muestras del mercado	381
Luna-Jaspe, H., Mora Parra, J. O., Roza Bernal, C. y Pérez de Se- rrano, S.—Comparación de la retención de nitrógeno en niños alimentados con maíz común, maíz de gene opaco-2 y leche de vaca. I. Resultados con baja ingesta	437
Luna, G. A. (véase Bello, R. A.)	493
Lechtig, A., Arroyave, G., Habicht, J. P. y Béhar, M.—Nutrición ma- terna y crecimiento fetal	505
M	
Mauron, J. (véase Cremer, H. D.)	103
Méndez Domínguez, A.—Aspectos evaluativos de la introducción al mercado de una mezcla vegetal para consumo humano	125
Mondragón, M. C. y Jaffé, W. G.—Selenio en alimentos y en orina de escolares de diferentes zonas de Venezuela	185

	<u>Pág.</u>
Mondragón, M. C. (véase Chávez, J. F.)	337
Mosovich, L. (véase Bressani, R.)	347
Mora Parra, J. O. (véase Luna-Jaspe, H.)	437
Muñoz, P. (véase Barja, I.)	485
Mayorga, H. (véase Rolz, C.)	531
P	
Pereira da Silva, M. L. (véase Dutra de Oliveira, J. E.)	49
Patrick, G. F. and Ribeiro Simoes, M. E.—Least-Cost diets in Cristalina, Goiás, Brazil	371
Pérez de Serrano, S. (véase Luna-Jaspe, H.)	437
Pak, N. y Barja, I.—Mezclas de alimentos de adecuado valor proteico recomendables para la alimentación del lactante y preescolar	473
R	
Río, M. E. (véase Closa, S. J.)	69
Ribeiro Simoes, M. H. (véase Patrick, G. F.)	371
Rozo Bernal, C. (véase Luna-Jaspe, H.)	437
Rolz, C., Mayorga, H., González, J. y Arzú, A.—Concentración proteica por vía húmeda de tortas de semilla de algodón procesada por prensas de tornillo	531
S	
Sanahuja, J. C. (véase Closa, S. J.)	69
Simmons, W. K. (véase Korte, R.)	139
Solimano, G. (véase Barja, I.)	485
T	
Tagle, M. A. (véase Barja, I.)	485
U	
Undurraga, O. (véase Barja, I.)	485
V	
Vega Franco, L., Arrieta Milán, R. y Cravioto, J.—Los eosinófilos en el niño desnutrido	7
Viteri, F. (véase Bressani, R.)	347
Vallejos, E. (véase Barja, I.)	485
W	
Wiersinga, A. (véase Korte, R.)	139
Wilson, D. M. (véase Bressani, R.)	347

INDICE POR MATERIAS DEL VOLUMEN XXI - 1971

	Pág.
A	
Ajonjolí (el posible uso de)	31
Aminoácidos (composición corporal de)	69
Amino acid (fortification)	103
Amino acid (and protein supplementation)	149
Alimentares (otimização de)	169
Alimentos (selenio en)	185
Amino acid (effect of)	347
Absorción (de gosisol en)	449
Alimentos (mezclas de)	473
Alimentación (fórmula de garbanzo)	485
Algodón (concentración proteica)	531
B	
Brazil (least-cost diets)	371
C	
Casefna (estudios en)	15
Cuociente (de defunciones)	57
Composición (corporal de)	69
Creatinine (the use of osmolarity)	139
Cottonseed (amino acid)	149
Crómico (método rápido)	337
Colina (influencia del)	361
Celular (influencia del)	361
Cristalina (least-cost diets)	371
Camarones (cambios químicos)	381
Cerdos (absorción de gosisol)	449
Cazón (evaluación y mejoramiento)	493
Crecimiento (nutrición materna)	505
Concentración (proteica por)	531
CH	
Children (amino acid supplementation of white rice fed to)	347
D	
Desnutrido (los eosinófilos en el)	7
Defunciones (cuocientes de)	57
Destete (composición corporal de ratas)	69
Digestibilidad (método rápido)	337
E	
Eosinófilos (en el niño desnutrido)	7
Evaluativos (aspectos)	135
Escolares (selenio en)	185
Exudado (influencia del)	361
F	
Fortification (amino acid)	103
Fetal (nutrición materna)	505

	<u>Pág.</u>
G	
Gelatina (estudios en perros)	15
Goiás (least-cost diets)	371
Gosipol (absorción de)	449
Garbanzo (fórmula de)	485
H	
Humano (aspectos evaluativos)	135
L	
Leite (valor nutritivo de)	49
Leche (comparación de la retención de nitrógeno)	437
Lactante (mezclas de alimentos)	473
Lactante (fórmula de garbanzo)	485
M	
Milho (valor nutritivo de)	49
Mortalidad (cuociente de)	57
Mercado (aspectos evaluativos)	135
Microbiológicos (cambios)	381
Máiz (comparación de la retención de nitrógeno)	437
Materna (nutrición)	505
N	
Niño (eosinófilos)	7
Nitrógeno (estudios en perros)	15
Nutritivo (misturas leite e milho)	49
Nutritional (cuociente de defunciones)	57
Nutritional (the use of osmolarity)	139
Nomenclatura (vitaminas y compuestos relacionados)	403
Nitrógeno (comparación de la retención)	437
Nutrición (materna)	505
O	
Osmolarity (the use of)	139
Otimização (de misturas)	169
Orina (selenio en)	185
Oxido crómico (determinación de digestibilidad)	337
Opaco-2 (comparación de la retención de nitrógeno)	437
P	
Perros (estudios en)	15
Peritoneal (influencia del trauma térmico)	361
Proteico (mezclas de alimentos)	531
Preescolar (mezclas de alimentos)	473
R	
Ratas (composición corporal de)	69
Rice (amino acid supplementation)	347
Ratones (influencia del trauma térmico)	361
Ratas (absorción de gosipol en)	449

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 Alvarriñas	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. Ángel 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. XXI — Nº 4 — Diciembre 1971

CONTENIDO

	Pág.
TRABAJOS DE INVESTIGACION:	
COMPARACION DE LA RETENCION DE NITROGENO EN NIÑOS ALIMENTADOS CON MAIZ COMUN, MAIZ DE GENE OPACO-2 Y LECHE DE VACA. HELBERTO LUNA-JASPE G., JOSE OBDULIO MORA PARRA, CAMILO ROZO BERNAL Y SUSANA PEREZ DE SERRANO	437
ABSORCION DE GOSIPOL EN RATAS Y CERDOS. J. EDGAR BRAHAM, ALBA GLORIA CAÑAS Y RICARDO BRESSANI	449
MEZCLAS DE ALIMENTOS DE ADECUADO VALOR PROTEICO RECOMENDABLES PARA LA ALIMENTACION DEL LACTANTE Y PREESCOLAR. NELLY PAK e ITA BARJA	473
FORMULA DE GARBANZO (CICER ARIETINUM) EN LA ALIMENTACION DEL LACTANTE SANO. COMUNICACION PRELIMINAR. ITA BARJA, PATRICIA MUÑOZ, GIORGIO SOLIMANO, EMA VALLEJOS, OSCAR UNDURRAGA Y MARIA ANGELICA TAGLE	485
EVALUACION Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL CAZON (FAMILIA CARCHARHINIDAE) SALADO EN VENEZUELA. RAFAEL ANTONIO BELLO Y GONZALO LUNA L.	493
NUTRICION MATERNA Y CRECIMIENTO FETAL. AARON LECHTIG, GUILLERMO ARROYAVE, JEAN-PIERRE HABICHT Y MOISES BEHAR	505
CONCENTRACION PROTEICA POR VIA HUMEDA DE TORTA DE SEMILLA DE ALGODON PROCESADA POR PRENSAS DE TORNILLO. CARLOS ROLZ, HECTOR MAYORGA, JAIME GONZALEZ Y ALBERTO ARZU...	531
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	549
LIBROS NUEVOS	553
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	555
NOTAS	557
NECROLOGIA	561
INDICE GENERAL DEL VOL. XXI	563
INDICE POR AUTORES	565
INDICE POR MATERIAS	568