

NUTRICION ANIMAL Y SU CONTRIBUCION A LA NUTRICION HUMANA



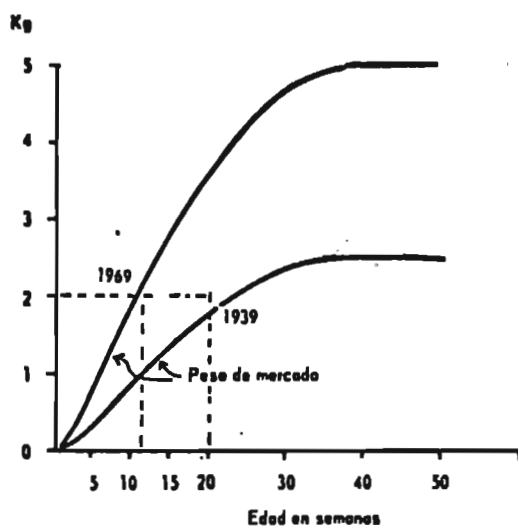
Dr. Ricardo Bressani
Jefe de la División de Ciencias
Agrícolas y de Alimentos del INCAP **



CONTINUA II PARTE

GRAFICA No. 1

CAMBIO APROXIMADO EN LA
CURVA DE CRECIMIENTO DEL
POLLO DE CARNE ENTRE 1939 Y
1969 SIN CAMBIOS EN EL PESO
DE MERCADO.



adaptado de : Dickerson, *J. Animal Sci.*, 30: 849, 1970.

Incap 72-450

Por ejemplo, la gráfica No. 1 muestra que en 1939 tomaba más de 20 semanas para producir 2 kg de carne de pollo, mientras que en 1969 el tiempo se redujo a 11 semanas aproximadamente con una reducción similar en alimento consumido (4).

CUADRO No. 2

PRODUCCION DE LOS PORCINOS — PASADO,
PRESENTE Y LIMITES BIOLOGICOS
PROYECTADOS *

Variable	1955	1967	1980	Límite biológico
Aumento en peso promedio/día, lbs	1.3	1.5	1.7	3
Edad a 200 lbs, días	174.0	156.0	138.0	100
Conversión del alimento, consumo/aumento	3.7	3.3	2.9	2
Tamaño camada, nacidos	9.0	10.0	11.0	30
Tamaño camada, criados	7.0	8.0	9.0	20
Huevos eclosionados	17.0	18.0	20.0	35
Áreas del lomo pulgadas cuadradas	3.5	4.0	4.8	10
Por ciento cortes magros, carcos	49.0	52.0	57.0	70

* Tomado de Wittwer, 1967. *Mich. Agric. Exptl Station. Paper 4176.*

Incap 72-483

Otros datos de sumo interés se notan en el Cuadro No. 2 para cerdos. Estos datos indican que durante los últimos años se ha logrado una mayor eficiencia en producción de carne de cerdo en cualquiera de los parámetros indicados. Que todavía existe margen para mejorar es evidente al observar que aún para 1980 las eficiencias están todavía lejos de los límites biológicos (4).

Datos similares para carne de res se muestran en el Cuadro No. 3. Como los anteriores, se puede notar un incremento continuo, pero todavía lejos del límite biológico para esta especie (4). Esta información aún la de 1955, en comparación con la misma clase de datos de la América Latina, pone de manifiesto lo mucho que se puede hacer para incrementar la producción animal en esa área.

CUADRO No. 3

PRODUCTIVIDAD DE GANADO DE CARNE,
PASADO, PRESENTE Y LIMITES
BIOLOGICOS PROYECTADOS *

Variables	1955	1967	1980	Límite biológico
Aumento en peso promedio, lbs/día	2.0	2.2	2.6	4
Edad a 1000 lbs, meses	17.0	15.0	13.0	8
Conversión del alimento, alimento/aumento	8.1	7.2	6.1	5
Por ciento de nacimientos logrados	81.0	85.0	90.0	100

* Tomado de: Wittwer, 1967. *Mich Agric. Exptl Sta. Paper 4176.*

Incap 72-482

Como se dijo anteriormente, estos adelantos se han logrado a través de la selección genética control de las enfermedades, manejo del animal y conocimientos más exactos de los requerimientos nutricionales del animal en cuestión. Esto sin embargo, ha sido producto del hombre para su propio bienestar, y es el hombre en los países en vías de desarrollo el que puede y debe encontrar y aplicar sus hallazgos científicos obtenidos localmente, para lograr una mayor eficiencia en la

productividad de sus animales. Es común encontrar en nuestros países que el uso de materias primas locales está limitado por la baja disponibilidad de los mismos, por su variación estacional, por la competencia entre especies de animales domésticos, entre sí y con el hombre, y finalmente por la falta de pautas bien definidas de cómo usar eficientemente esas materias primas. Como consecuencia de esto, existe mucha dependencia en materiales importados, los cuales aumentan el costo de producción. Muchas de estas dificultades pueden ser superadas a través de los recursos humanos que viven en estos países.

IV. DIFERENCIAS ENTRE ALIMENTOS PROTEICOS DE ORIGEN ANIMAL Y DE ORIGEN VEGETAL

Existen varias diferencias fundamentales entre la composición química de alimentos de origen animal y alimentos de origen vegetal. A pesar de que éstas son bien reconocidas es de interés para los propósitos de esta presentación hacer énfasis sobre ellas. Para estos fines se presenta el Cuadro No. 4 en donde se ha puesto la composición química proximal de leche, carne, y huevos, así como del pan, del frijol y de la papa (5). Aunque el agua es de suma importancia nutricional, para propósitos comparativos los resultados de los análisis químicos se expresan en base seca. Resalta inmediatamente que los productos de origen animal contienen menos fibra cruda, más grasa, menos carbohidratos y más proteína que los alimentos de origen vegetal. Las calorías en los alimentos de origen animal son proporcionadas por las grasas, mientras que en las de origen vegetal, por los carbohidratos. Con la excepción del frijol, los alimentos de origen animal contienen más proteína que los de origen vegetal, y es esta la que hace que los alimentos de origen animal sean de gran valor para la nutrición humana.

CUADRO No. 4

COMPOSICION QUIMICA (ANALISIS PROXIMAL) DE ALGUNOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL Y DE ORIGEN VEGETAL * (o/o)

Componente	Leche	Carne	Huevos	Pan	Frijol	Papa
Proteína	26.1	47.5	47.0	11.8	22.0	6.4
Grasa	25.5	46.2	41.2	0.9	1.6	0.3
Fibra cruda	0	0	0	0.6	4.3	2.1
Ceniza	6.2	2.5	3.6	1.9	3.6	5.2
Carbohidratos	38.6	0	3.4	81.8	60.8	78.0
Calorías / 100 g	485	620	584	390	337	320

* Tomado de: Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. INCAP-NCNND, 1961.

Base seca.

Incap 72-481

En realidad no es sólo concentración de proteína lo que les da su valor especial, ya que como se observa en el Cuadro No. 5, las 3 proteínas de origen animal tienen una composición comparable a la de las semillas oleaginosas (5). Más aún, si el aceite en estas semillas se elimina, la concentración proteínica en ellas es muy superior al contenido de ese nutriente en las proteínas de origen animal. Esta ha sido una de las razones por las cuales durante los últimos años se han hecho grandes esfuerzos para utilizar estos materiales en el desarrollo de alimentos ricos en cantidad y calidad proteínica (6).

CUADRO No. 5

COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE ALGUNOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL Y DE SEMILLAS OLEAGINOSAS * (o/o)

Componente	Leche	Carne	Huevos	Semillas Oleaginosas		
				Soya	Algodón	Mani
Proteína	26.1	47.5	47.0	33.4	31.4	26.7
Grasa	25.5	46.2	41.2	16.4	30.2	47.3
Fibra cruda	0	0	0	5.7	9.8	1.7
Ceniza	6.2	2.5	3.6	5.5	4.6	2.8
Carbohidratos	38.6	0	3.4	35.5	16.8	17.5
Calorías / 100 g	485	620	584	398	495	560

* Tomado de: Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. INCAP-NCNND, 1961.

Incap 72-480



Ing. Mario González, Ing. Roberto Jarquín, Dr. Ricardo Bressani, observando un ternero sometido a ensayos de alimentación en la finca experimental del INCAP en San Antonio Pachalí, Municipio de San Raymundo, Guatemala.

La diferencia más importante entre la proteína de los alimentos de origen animal y los de origen vegetal es el contenido en ella de los aminoácidos esenciales, los cuales se encuentran en mayor concentración y mejor balance en las proteínas de origen animal que en las de origen vegetal.

CUADRO No. 6

CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES EN PROTEINAS DE ORIGEN ANIMAL Y DE ORIGEN VEGETAL (mg/gN) *

Aminoácido	Leche	Carne	Huevos	Pan	Frijol	Papa
Isoleucina	407	327	415	288	355	274
Leucina	626	512	550	448	537	311
Lisina	496	546	400	151	464	333
Total azufrados	213	234	342	229	125	138
Fenilalanina	309	257	361	312	345	276
Treonina	294	276	311	189	271	246
Triptofano	90	73	103	61	58	67
Valina	438	347	464	292	379	334

* Tomado de: Orr & Watt, Amino Acid Content of Food, Home Economics Res. Rep. No. 4, 1957.
Incop 72-479

Esto se puede observar en el Cuadro No. 6. En este cuadro se presentan solamente los aminoácidos esenciales en la leche, carne y huevo y en el pan, el frijol y la papa (7). Se nota que en las proteínas de origen animal, la concentración de los diversos aminoácidos esenciales es más alta que en las otras proteínas. En estas se pueden notar valores bajos. Por ejemplo, lisina en el pan y metionina en el frijol. Las diferencias se hacen más notorias al expresar los aminoácidos en base a la proteína total del alimento. La misma comparación entre las proteínas de la leche, carne y huevo con harinas de soya, de algodón y de maní se muestra en el Cuadro No. 7 (7).

CUADRO No. 7

CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES EN PROTEINAS DE ORIGEN ANIMAL Y DE SEMILLAS OLEAGINOSAS * (mg/gN)

Aminoácido	Leche	Carne	Huevos	Semillas Oleaginosas		
				Soya	Algodón	Maní
Isoleucina	407	327	415	336	236	257
Leucina	626	512	550	482	369	380
Lisina	496	546	400	395	269	223
Total azufrados	213	234	342	195	188	149
Fenilalanina	309	257	361	309	327	316
Treonina	294	276	311	246	221	168
Triptofano	90	73	103	86	74	69
Valina	438	347	464	328	308	311

* Tomado de: Orr & Watt, Amino Acid Content of Food: Home Economic Res. Rep. No. 4, 1957.

Incop 72-478

De nuevo y con la excepción de la proteína de la soya, los aminoácidos en la proteína del algodón y del maní están en menor concentración y algunos en cantidades sumamente reducidas, como por ejemplo y así como en el caso anterior, en lisina y metionina. La proteína de la soya es una excepción, porque si bien contiene relativamente poca metionina, un balance total de aminoácidos tan bueno coloca a la proteína de la soya como una de las mejores entre todas, y ciertamente entre las de origen vegetal.

Las diferencias entre los dos grupos, proteínas de origen animal y de origen vegetal, no sólo son las ya indicadas, (o sea cantidad en el alimento y proporción de aminoácidos esenciales). Otra de importancia es la digestibilidad de las mismas.

CUADRO No. 8

DIGESTIBILIDAD Y VALOR BIOLÓGICO DE ALGUNAS PROTEINAS DE ORIGEN ANIMAL Y DE ORIGEN VEGETAL EN HUMANOS

Alimento	Digestibilidad proteínica, %	Valor biológico, %	Ref.
Huevo	96	96	9, 10, 13
Leche	94	74	8
Carne	97	67	10
Maíz común	82	57	12
Arroz	79	--	15
Harina de trigo	97-	41	8
Harina de soya	92	65	8
Maní	99	56	10
Harina de semilla de girasol	90	60	9

Incop 72-477

El Cuadro No. 8 resume algunos datos (8, 9, 10, 11, 12, 13). Se puede notar que existe una ventaja en favor de las proteínas de origen animal, sobre todo en aquellas proteínas de mayor consumo o áreas subdesarrolladas como ciertos cereales y frijol. Esta información indica que la cantidad perdida por falta de una buena absorción es menor con las proteínas de origen animal que las de origen vegetal. Finalmente, el mismo Cuadro muestra algunos datos sobre el valor proteínico de ese nutriente entre los dos tipos de alimentos. De nuevo la superioridad de las proteínas de origen animal sobre las de origen vegetal es notable. Estos datos indican que los valores para la proteína animal son mayores debido a que el patrón de aminoácidos de la proteína se aproxima más o suple más eficientemente las necesidades del hombre y del animal por los aminoácidos esenciales. Es obvio que los pobladores de los países en vías de desarrollo no deben, ni pueden alimentarse principalmente con

proteínas de origen vegetal, sino más bien deben buscar un balance para que lo que la proteína vegetal no supla en suficiente cantidad, sea proporcionado por la proteína de origen animal. En realidad y como se mostrará más adelante, las cantidades requeridas de proteína animal para lograr una mejor utilización de las proteínas de origen vegetal, que son las que dan el sentir de sociedad, son relativamente pequeñas.

V. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD PROTEINICA DE LOS CEREALES CON PROTEINAS DE ORIGEN ANIMAL

Es un hecho bien establecido que las proteínas de los cereales son de baja calidad a causa de deficiencias de aminoácidos esenciales, principalmente lisina. Por el contrario, y como ya fuera indicado, las proteínas de origen animal son en general muy buenas fuentes de estos aminoácidos. Por consiguiente, las proteínas de origen animal en pequeñas cantidades, pueden efectivamente mejorar la calidad de la proteína del cereal.

CUADRO No. 9

BALANCE NITROGENADO DE PERROS ALIMENTADOS CON MAÍZ SUPLEMENTADO CON PROTEÍNA DE LECHE O PROTEÍNA DE PESCADO *

Dieta	Balance de nitrógeno				
	Ingerido	Fecal	Orina	Absorbido	Retenido
	mg/kg/día			% de la ingesta	% de la ingesta
Maíz	729	183	448	74.9	13.4
Maíz + 5% leche descremada	804	158	322	80.3	40.3
Maíz	494	127	307	74.3	12.1
Maíz + 4% concentrado de proteína de pescado	480	109	218	77.3	31.9

Tomado de: Bressani & de Villarreal. J. Food Sci. 28:611, 1963.

Incap 72-476

El Cuadro No. 9 resume los datos de balance de nitrógeno en perros jóvenes, alimentados con maíz solo, y con maíz suplementado con 5 y 4% de leche descremada y concentrado de proteína de pescado, respectivamente (14). El Cuadro muestra que con 5% de leche descremada la retención de nitrógeno fue de 40.3% en comparación con 13.4% cuando la ingesta provenía de maíz únicamente. La adición de 4% de concentrado proteínico de pescado, causó un incremento en la retención de 12.1% a 31.9% del nitrógeno ingerido (14).

El nivel de 5% de leche descremada es equivalente a 1.75 gramos de proteína de leche, cantidad que se encuentra en 50 cc de leche y que se podría considerar como cantidad mínima que debería de ser ingerida diariamente para que el efecto de mejoramiento de calidad sea consistente y continuo. En el caso de la harina de proteína de pescado, 4% es equivalente alrededor de 3.6 gramos de proteína. Esta cantidad de proteína se encuentra fácilmente en aproximadamente 14 gramos de pescado fresco. Estos datos indican por consiguiente, que la ingesta diaria de productos de esta naturaleza puede aumentar la utilización de la proteína de los cereales y que este aumento se traduce en una mejora del estado nutricional.

CUADRO No. 10

EFFECTO DEL REEMPLAZO PARCIAL DE NITROGENO DE ARROZ POR NITROGENO DE CARNE DE POLLO SOBRE EL BALANCE NITROGENADO DE HUMANOS ADULTOS JOVENES1

Distribución de la ingesta de nitrógeno, g		Nitrógeno, g/día		
Arroz	Pollo	Orina	Heces	Balance
6	0	4.82	1.32	0.18
5.1	0.9	4.79	1.15	0.39
4.2	1.8	4.88	1.14	0.30
6.8	1.2	6.01	1.42	0.89
5.6	2.4	5.98	1.31	1.04

Lee et al. Am. J. Clin. Nut., 24:318, 1971.

Incap 72-475

El Cuadro No. 10 resume los datos de un estudio similar en humanos adultos alimentados con arroz (15). En este ejemplo los sujetos fueron alimentados con 6 gramos de nitrógeno por día, en 3 períodos. En el primero, todo el nitrógeno provenía del arroz, en el segundo, 85% de la ingesta de nitrógeno provenía del arroz y 15% de carne de pollo, y en el tercero, el 70% del nitrógeno ingerido era obtenido del arroz y el 30% de carne de pollo. Los resultados promedio de 6 sujetos, indican que al reemplazar 15% del nitrógeno del arroz por carne de pollo, se obtiene un aumento en retención de nitrógeno. La cantidad de nitrógeno que se ofreció, fue de 0.9 gramos, equivalentes de 5.0 gramos de proteína de carne de pollo o a 30 gramos de carne/día.

En la parte inferior del Cuadro, se indica cuál es el efecto de aumentar la ingesta de arroz y de carne de pollo manteniendo la proporción de nitrógeno de arroz a nitrógeno de pollo de 85 a 15, así como también al aumentar la ingesta total de nitrógeno, pero en la relación de 70% de arroz y 30% de pollo. En ambos casos, ocurre un aumento significativo en la retención de nitrógeno de 0.39 a 0.89 y a 1.04 gramos por día. En estos dos últimos casos, las ingestas de 1.2 y 2.4 gramos de nitrógeno de carne de pollo, son equivalentes a más o menos 45 y 90 gramos de carne, respectivamente. Las cantidades de proteína animal necesarias, por consiguiente, para lograr un mejoramiento en la calidad del alimento a base de cereales son pequeñas y debería hacerse los esfuerzos que sean necesarios para asegurar que estas cantidades, aunque pequeñas, fueran ingeridas con la mayor frecuencia posible, para garantizar una eficiente y continua utilización de los nutrientes ingeridos.

CUADRO No. 11

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE SUPLEMENTACION DE DIETAS DE MAIZ MAS FRIJOL CON PEQUEÑAS CANTIDADES DE LECHE DESCREMADA¹

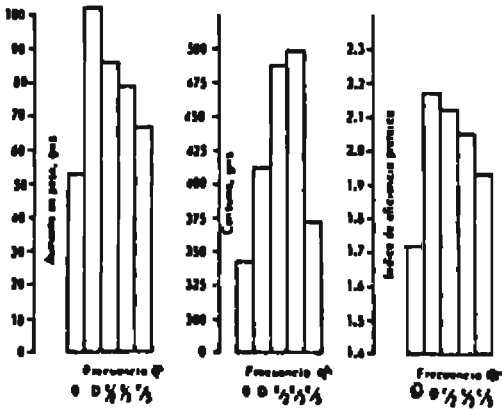
Frecuencia de suplementación	Peso promedio gm ²	Proteína sérica %	N. de urea mg	Grasa corporal %	Grasa hepática %
Ninguna	115	5.27	18.6	6.9	13.96
Diaria (3 g/animal)	191	5.62	13.2	1.4	10.26
Cada 2 días (3 g/animal)	154	5.32	25.4	1.3	13.22

1 Tomado de: Braham et al. Arch. Lat. Amer. Nut. 19:253, 1969.
2 Peso inicial: 52 g. Incap 72-474

Esto se hace evidente en el Cuadro No. 11 en el cual ratas de 21 días, recién destetadas fueron alimentadas con dietas humanas de áreas rurales (16). Estas dietas no tienen proteína animal. En un segundo grupo, los animales recibieron con la dieta, 3 gramos de leche descremada, ofrecida diariamente y en un tercer grupo, los 3 gramos de leche fueron ofrecidos en días alternos. Los datos en el Cuadro presentan algunos datos representativos de los efectos observados. Se nota que la ingesta diaria de leche descremada, causó aumentos en peso y proteína sérica total por arriba del grupo control. Estos aumentos, sin embargo, fueron menores que los obtenidos cuando los 3 gramos de leche descremada se ofrecieron en días alternos. Se nota además, menores valores de nitrógeno de urea, indicando mejor utilización y menos grasa corporal y hepática. Resultados de otro estudio (18) se presentan en la gráfica No. 2, demostrando éste mejor crecimiento y utilización de la proteína y mayor consumo de alimento. Esto sirve para hacer énfasis nuevamente sobre el hecho de que pequeñas cantidades de proteína animal ingeridas con la mayor frecuencia posible, de preferencia diariamente, resultaron en un mejor estado nutricional. El costo de estas pequeñas cantidades es pequeño y posiblemente dentro de las posibilidades económicas de la población que lo necesita.

GRAFICA No. 2

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE LA INGESTA DE 2 g DE LECHE INTEGRA, SOBRE EL AUMENTO EN PESO, EL CONSUMO DE ALIMENTO Y EL INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA, EN RATAS.



Tomado de: De Souza et al. Arch. Lat. Amer. Nut. 20:203, 1970.

Incap 72-485

0 Control sin leche
D Diario
c/2 Cada 2 días, etc.

Lo anteriormente indicado, también puede ser logrado a través del uso de concentrados proteínicos de origen vegetal. Sin embargo, el efecto no es tan marcado y se obtiene además con cantidades mayores que con las de origen animal. Asimismo, la calidad de la proteína vegetal que se emplee es importante en el resultado que se puede obtener. Un ejemplo de esto se indica en el Cuadro No. 12 en el cual se presentan los efectos de suplementación del maíz, con varios alimentos de origen vegetal y de origen animal (17).

CUADRO No. 12

MEJORAMIENTO EN LOS AUMENTOS EN PESO Y EN LA EFICIENCIA DE UTILIZACION DE LA PROTEINA CON CANTIDADES DE ALIMENTOS PROTEINICOS, CUANDO ESTOS APORTAN CANTIDADES SIMILARES DE NITROGENO¹

Fuente proteínica	Adición %	Aumento en peso promedio g	Indice de eficiencia proteínica
Concentrado proteico de pescado	5	109	2.38
Harina de carne	4.5	102	2.45
Harina de huevo	5.5	87	2.24
Leche descremada ²	10	125	2.43
Harina de soya	7.9	96	2.23
Harina de algodón	8.2	67	1.79

- 1 Tomado de: Bressani & Marengo, J. Agric. Food Chem. 11:517, 1963.
- 2 Proporciona 0.51 g N en comparación con los otros que proporcionan 0.61 g N.

Incap 72-473

La misma cantidad de nitrógeno de fuentes de origen animal da, en general, mejor resultado que las fuentes de origen vegetal. Estos datos indican que las fuentes proteínicas animales tienen mayores niveles de los aminoácidos esenciales que las de origen vegetal, siendo por eso mejores suplementos y porque suplan mejor las deficiencias de los aminoácidos esenciales de los cereales en general, y del maíz en el presente caso.



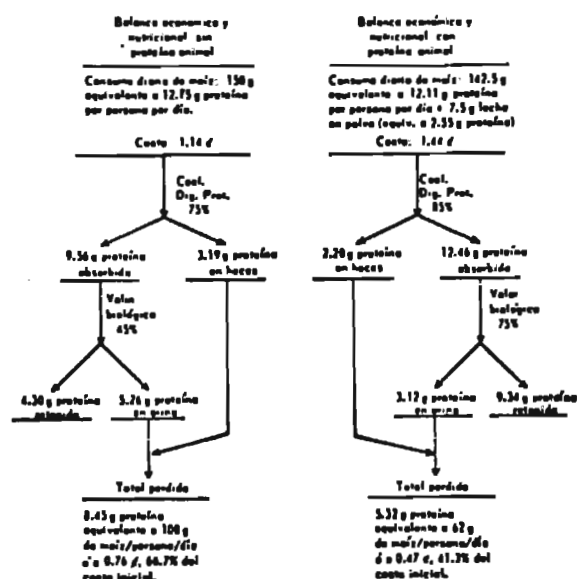
Vista parcial de uno de los corrales en la finca experimental del INCAP en San Antonio Pachaj, Municipio de San Raymundo, Guatemala.

VI. VENTAJAS ECONOMICAS Y NUTRICIONALES DEL CONSUMO DE PROTEINA ANIMAL

Para demostrar que a pesar de que las proteínas de origen animal son de mayor costo que las de origen vegetal, el consumo de pequeñas cantidades de proteína de origen animal tiene ventajas de tipo económico-nutricional, se presenta el esquema de la gráfica No. 3.

GRAFICA No. 3

VENTAJAS ECONOMICAS Y NUTRICIONALES DEL CONSUMO DE PROTEINA ANIMAL, COMO SUPLEMENTO PARA DIETAS A BASE DE CEREALES.



En este esquema se han colocado los cálculos del balance nutricional cuando la ingesta de proteína es derivada solamente del maíz por un lado, y el balance nutricional cuando la ingesta de proteína es derivada de maíz y de pequeñas cantidades de leche. En ambos casos, se presenta el balance económico.

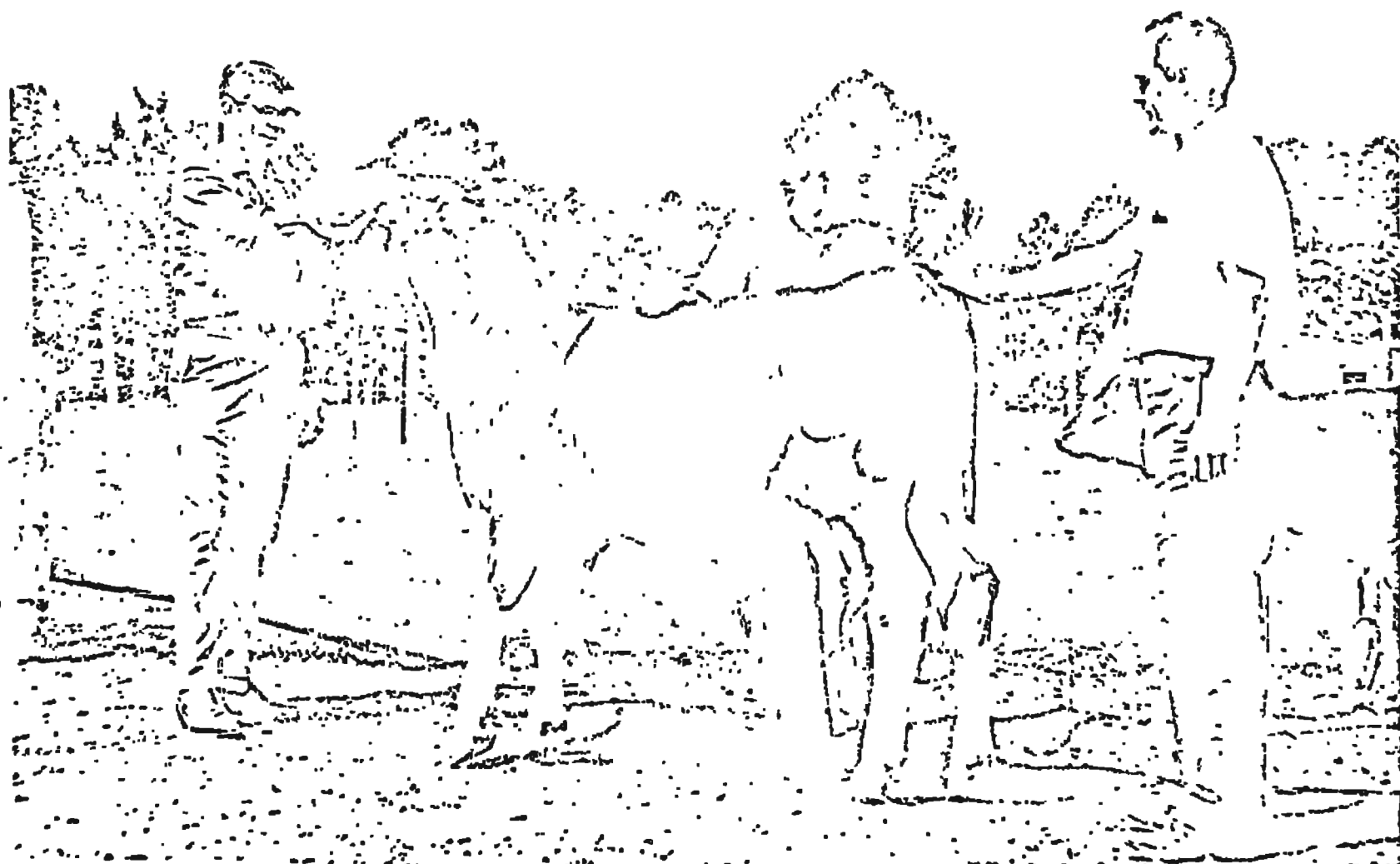
En el caso del maíz únicamente, la calidad proteínica de este cereal es tan pobre que las pérdidas de esta proteína por heces y por orina equivalen al 66% de la proteína ingerida, ó a 99 gramos de maíz, ó a setenta y seis centavos de dólar. Por el contrario, cuando el maíz se consume con una

cantidad pequeña de leche, el primer efecto es el de mejorar la digestibilidad de la proteína ingerida y el segundo, el de mejorar el valor biológico de la proteína absorbida. El valor biológico, representa la cantidad de la proteína absorbida que es retenida, y en el presente caso, se ha estimado que podría ser del 75% que es una cifra conservadora. En estas bases, la pérdida total de proteína por heces y orina, es de 4.37 gramos, o sea el 36% de la proteína ingerida. Esto significa también que el costo es equivalente a cincuenta y dos centavos de dólar, aproximadamente. De estos datos, por consiguiente, se nota que, en primer lugar, la pequeña cantidad de leche reduce las pérdidas de proteína de maíz, y en segundo lugar, reduce los costos de la proteína, de tal manera que en realidad es económicamente más desventajoso el consumo del cereal sólo, que cuando éste va acompañado de la proteína de origen animal, a pesar de que 150 gramos de maíz cuestan menos que 142.5 gramos de maíz, más 7.5 gramos de leche en polvo. Además de esto,

existen dos tipos de economía adicional, una, es la del maíz, la cual en el presente caso es de aproximadamente 50%, y la segunda, la más importante y que no puede expresarse en términos económicos, es la salud del individuo.

Las cifras utilizadas para estos cálculos, son experimentales, obtenidas en seres humanos, así es que el esquema no es del todo incorrecto.

De esta información, se deduce por consiguiente que los países en proceso de desarrollo deben de hacer los esfuerzos necesarios para incrementar la disponibilidad de las proteínas de origen animal, aunque si es correcto pensar que lo mismo se lograría con proteínas de origen vegetal con buen balance de aminoácidos, se debe de reconocer que los efectos de la proteína animal, serían más rápidos debido a que siendo bien conocidos por la población, son de mayor aceptabilidad.



Dr. Ricardo Bressani, Ing. Mario Gonzalez, Ing. Roberto Jarquin, observando un ternero sometido a ensayos de alimentación en la finca experimental del INCAP en San Antonio Pachalí, Municipio de San Raymundo, Guatemala.

VII REFERENCIAS

1. Hodgson, R. E. "Place of Animals in World Agriculture".
J. Dairy Sci. 54:442-447, 1971.
 2. Helmer, L. G. and E. E. Bartley. "Progress in the Utilization of Urea as a Protein Replacer for Ruminants". A Review.
J. Dairy Sci. 54:25-51, 1971.
 3. Dickerson, G. "Efficiency of Animal Production Molding the Biological Components".
J. Animal Sci. 30:849-859, 1970.
 4. Carman, G. M. "The Future of Animal Production".
J. Animal Sci. 28:116-123, 1969.
 5. INCAP-ICNND. "Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina". INCAP, Guatemala, 1961.
 6. Bressani, R. and L. G. Elías. "Processed Vegetable Protein Mixtures for Human Consumption in Developing Countries".
Adv. Ecod Res. 16:1-103, 1958
 7. Orr, M. L. and B. K. Watt. "Amino Acid Content of Foods".
Home Economics Res. Report No. 4. Washington, D. C. December, 1957.
 8. Bricker, M. H. H. Mitchell and G. M. Kinsman. "The Protein Requirements of Adult Human Subjects in Terms of the Protein Contained in Individual Foods and Food Combinations".
J. Nut. 30:269-283. 1945.
 9. Bricker, M. L. and J. M. Smith. "A Study of the Endogenous Nitrogen Output of College Woman, with particular Reference to Use of the Creatinine Output in the calculation of the Biological values of the Proteins of Egg and of Sunflower Seed Flour".
J. Nut. 44:553-573, 1951.
 10. Hawley, E. E., J. R. Murlin, E. S. Nasset and T. A. Szymanski. "Biological Value of Six Partially Purified Proteins".
J. Nut. 36:153-169, 1948.
 11. Patwardhan, V. N. "Pulses and Beans in Human Nutrition".
Amer. J. Clin. Nut. 11:12-30, 1962.
 12. Truswell, A. S. and J. F. Brock. "The Nutritive Value of Maize Protein for Man".
Amer. J. Clin. Nut. 10:142-152, 1962.
 13. Young, U. R., I. Ozalp, B. V. Cholakos and N. S. Scrimshaw. "Protein value of Colombian Opaque-2 Corn for Young Adult Men".
J. Nut. 101:1475-1482, 1971.
 14. Bressani, R. and E. M. de Villareal. "Nitrogen Balance of Dogs Fed Lime-treated Corn supplemented with Proteins and Amino Acids".
J. Food Sci. 28:611-615, 1963
 15. Lic. Chung J. M. Howe, K. Carloson and H. E. Clark. "Nitrogen Retention of young men fed rice with and without supplementary chickens".
Amer. J. Clin. Nut. 24:318-323, 1971.
 16. Braham, J. E., M. Flores, L. G. Elías S. de Zaghi and R. Bressani. "Mejoramiento del Valor Nutritivo de Dietas de Consumo Humano. II. Suplementación con Mezcla Vegetal INCAP 9 y Leche".
Arch. Latinoamer. Nut. 19:253-264, 1969.
 17. Bressani, R. and E. Marengo. "The Enrichment of Lime-treated corn flour with Proteins, Lysine and Tryptophan, and Vitamins".
Agric. & Food Chem. 11:517-522, 1963.
- De Souza, N., L. G. Elías y R. Bressani. "Estudio en Ratas, del efecto de una Dieta básica del Medio Rural de Guatemala, Suplementada con leche de vaca y una Mezcla de Proteínas".
Arch. Latinoamer. Nut. 20:293-307, 1970.