



FUNCION DE LAS ESPECIES DE ANIMALES MENORES EN LA NUTRICION Y PRODUCCION DE ALIMENTOS

DR. RICARDO BRESSANI¹

Introducción

Aunque es posible lograr una dieta de alto valor proteínico a base de proteínas de origen vegetal—aun si se trata solo de cereales y leguminosas—es innegable el poder suplementario de las fuentes de proteína animal. Desde el punto de vista económico, cuesta más producir proteína animal que vegetal, pues esta última es producto directo de la planta, mientras que la primera se produce a través del consumo y de la reorganización de la proteína vegetal en el animal. En consecuencia, el precio de la proteína animal es más alto que el de la proteína vegetal y, por consiguiente, aquella está menos al alcance de las poblaciones de escasos recursos económicos. De ahí el interés por promover la producción de proteína proveniente de especies de animales menores.

En el presente trabajo se discute la capacidad suplementaria de la proteína animal en términos de la dieta de poblaciones de pocos recursos. Se analizan también las características nutritivas de la proteína de especies menores en comparación con la de especies más conocidas. Por último, se revisa la información recabada con el fin de determinar si las especies menores ofrecen ventajas sustanciales sobre las demás especies.

La dieta actual

Para los propósitos de este artículo, es necesario considerar el tipo de dieta que consume la mayoría de las poblaciones de

los países en desarrollo. En el cuadro 1 se ofrecen datos de encuestas dietéticas llevadas a cabo en poblaciones rurales de Guatemala: una de ellas concierne a la dieta consumida por preescolares (1) y la otra corresponde a la población en general (2). La primera la forman 14 alimentos: cereales, que representan el 42% del peso total; alimentos ricos en almidón, alrededor del 19%; leguminosas de grano, 15%; verduras, 6.5%, y productos de origen animal, cerca de 4%. En la dieta promedio de toda la población los cereales representan el 57.0% del peso total; los alimentos ricos en almidón y los azúcares, 6.8%; las leguminosas de grano, 5.1%; las verduras y frutas, 10.9% y los productos de origen animal, 18.4%. Los datos tienen muchas limitaciones; la más importante quizás sea que constituyen promedios, siendo obvio que algunos individuos tienen una

Cuadro 1. Consumo promedio diario de alimentos, por persona, en áreas rurales de Guatemala.

Alimentos	Niños preescolares* (g/día)	Promedio en el área rural (g/día)
Tortillas	103.5	496
Pan	19.5	40
Frijol	47.9	50
Café	2.6	—
Azúcar	28.9	53
Caldo de res	26.4	—
Carne de res	4.8	40
Huevo	7.8	17
Verduras	21.2	63
Arroz, fideos	16.1	16
Frutas	13.0	19
Banano	16.4	26
Papa	4.3	14
Caldo de frijol	12.5	—

* Niños preescolares de Santa María Cauqué.

¹Jefe, División de Ciencias Agrícolas y Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) Guatemala.

ingesta mayor que otros, y muy probable también que muchos no ingieran proteína de origen animal. Como la población joven es más susceptible a las deficiencias nutricionales, los comentarios siguientes atañen a la dieta de los preescolares.

De 325 gramos ingeridos diariamente por ese grupo, 32% provienen del maíz y 10% de otros cereales, siguiendo en importancia el frijol.

El análisis proximal de esta dieta indica que 210 g del total son de agua (64.7%) y 115 g representan la materia seca. Esta última aporta 14 g de proteína, 2.9 g de grasa, 2.6 g de minerales y 455 kcal. El índice de eficiencia proteínica de la dieta es de 1.58, lo que equivale a un valor biológico calculado de 48%. Sobre estas bases la dieta es deficitaria en proteína y en calorías (1), y a juzgar por los resultados de estudios experimentales en ratas, también lo es en ciertas vitaminas y minerales. Las proteínas son deficientes en los aminoácidos esenciales lisina y triptofano (3).

Desde el punto de vista estético, es una dieta poco atractiva, principalmente en aquellos casos en que no se incluyen proteínas de origen animal y toda la ingesta se reduce a tortilla y frijol. Además, es de mucho bulto, de baja densidad energética, monótona y poco apetecible, sobre todo cuando se repite mañana y tarde, día tras día, y año tras año.

La otra dieta que se muestra en el mismo cuadro no difiere en mucho de la de los preescolares en términos de alimentos y calidad nutritiva. Es importante señalar que ambas contienen proteína de origen animal y que este alimento forma parte de los hábitos dietéticos de la población. Sin embargo, no se debe pretender que estas poblaciones continúen alimentándose con dietas de subsistencia a base solo de cereales y leguminosas. Es necesario buscar los mecanismos que permitan aumentar la disponibilidad de proteínas de origen animal

a través de una investigación intensa que mejore la producción de la industria pecuaria, ya sea que esta proceda de especies mayores o menores.

La dieta deseable

En base a una serie de consideraciones, entre ellas las de tipo nutricional, y a partir de las muchas posibilidades existentes, se ha calculado una dieta deseable. Esta dieta, que se describe en el cuadro 2 (4) contiene 2,217 kcal y 66.25 g de proteínas, con 17 g de grasa, aproximadamente. Se compone de 14 alimentos, entre los que figuran algunos que contienen cantidades apreciables de proteínas de origen animal. Aunque en términos de alimentos se parece a las dietas descritas en el cuadro 1, tiene la ventaja de ser nutricionalmente superior, más atractiva, y más digna de ser consumida por la población.

Cuadro 2. Dieta promedio para toda la población, 1970.

Alimentos	Consumo (g/día)
Leche fluida	267 ^a
Huevos	26
Carne	45
Frijol	61
Verduras	124
Frutas	52
Plátanos	84
Papas	56
Tortillas	200
Arroz	44
Harina de trigo	70
Azúcar	65
Grasa	13
Calé	4
<i>Valor nutricional</i>	
Calorías	2,217 kcal
Proteína	66.25 g
Grasa	17 g
Otros nutrientes esenciales	Cantidades adecuadas

^a (53 g en polvo).

Mejoramiento de la calidad proteínica de los cereales y de las dietas con proteínas de origen animal

Es un hecho generalmente aceptado que las proteínas de los cereales son de baja calidad porque son deficientes en aminoácidos esenciales, principalmente lisina. Por el contrario, las proteínas de origen animal son muy buenas fuentes de estos aminoácidos como se explicará más adelante. En consecuencia, el agregado de proteínas de origen animal en pequeñas cantidades puede mejorar eficazmente la calidad de la proteína del cereal.

En el cuadro 3 se resumen los datos obtenidos en ratas alimentadas con dietas a base de arroz (5). Se demostró que la adición de pequeñas cantidades de las proteínas de origen animal o vegetal induce un incremento en el índice de utilización de la proteína. Como sucede en todos los estudios de esta índole, el suplemento aporta cantidades pequeñas pero nutricionalmente significativas de proteína total, además de las que el cereal ya contiene, así como los aminoácidos que limitan la calidad de la proteína del cereal. Si bien es cierto que la proteína vegetal también mejora el índice de utilización proteínica del cereal, desde el punto de vista práctico es más factible lograr el mejoramiento de la proteína del

cereal a través de la proteína animal. Ello es así, dado que esta es aceptada sin problemas y es buscada por el consumidor, mientras que la de origen vegetal debe procesarse para convertirla a las formas preferidas por el consumidor. Además, hay más posibilidades de introducir cambios organolépticos no deseables con el uso de proteínas vegetales que con el de las de origen animal.

En el cuadro 4 se incluyen datos resultantes de balances de nitrógeno en perros jóvenes alimentados solo con maíz, y con maíz suplementado con 5 y 4% de leche descremada y de concentrado de proteínas de pescado, respectivamente (6). 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 proteínica de pescado produjo un incremento en la retención de 12.1 a 31.9% del nitrógeno ingerido (6).

El nivel de 5% de leche descremada equivale a 1.75 g de proteína de leche, cantidad que se encuentra en 50 cc de leche y que podría considerarse como la cantidad mínima que hay que ingerir diariamente por cada 100 g de dieta seca a fin de que el efecto del mejoramiento de la calidad de la proteína sea consistente y continuo. El 4% de concentrado de proteína de pescado

Cuadro 3. Mejoramiento de la calidad proteínica del arroz a través de la suplementación con alimentos proteínicos de origen animal y vegetal.^a

Suplemento	Cantidad óptima (%)	Proteína adicional (g)	Índice de eficiencia proteínica	
			Sin suplemento	Con suplemento
Leche descremada	12	4	1.56	3.16
Harina de pescado	6	5	1.70	2.70
Caseína	6	5	1.70	3.22
Levadura torula	8	4	1.87	3.29
Harina de soja	8	4	1.56	2.88
Harina de algodón	12	6	1.87	2.32

^a Datos tomados de: Elías *et al.* (5).

Cuadro 4. Balance de nitrógeno en perros alimentados con maíz suplementado con proteína de leche o proteína de pescado.^a

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

^a Tomado de: Bressani y Villarreal (6).

equivale a 3.6 g de proteína aproximadamente. Esta cantidad se encuentra en alrededor de 14 g de pescado fresco, y debe consumirse por cada 100 g de dieta, en base seca.

En un estudio en Puerto Rico (7), los investigadores suplementaron la dieta rural puertorriqueña con tres tipos de proteína de pescado en cantidades equivalentes a 2.5 y 5.0 g de proteína. Se evaluaron las respuestas a partir del índice de eficiencia de la proteína y de la eficiencia de la lactancia, y se obtuvieron efectos muy significativos cuando la dieta fue suplementada con proteína de pescado. Al convertir estos datos en términos de gramos de pescado fresco por 100 g de dieta, las cantidades corresponden a 12 y 24 g de pescado por 100 g de dieta seca, respectivamente. Los resultados, por consiguiente, son parecidos a los señalados anteriormente.

En el cuadro 5 se incluyen los datos de un estudio similar realizado en sujetos adultos jóvenes alimentados con arroz (8). En este ejemplo, los sujetos fueron alimentados diariamente con 6 g de nitrógeno, en tres períodos. En el primer período todo el nitrógeno provenía del arroz, en el segundo, 85% de la ingesta de nitrógeno lo suministraba el arroz y 15% la carne de pollo, y en el tercero, 70% del nitrógeno ingerido era proporcionado por el arroz y 30% por la carne de pollo. Los resultados promedio en seis sujetos indican que al reemplazar 15% del nitrógeno del arroz por carne de pollo se obtiene un aumento en retención de nitrógeno de 0.18 a 0.39 g/día. La cantidad de nitrógeno derivada del pollo que se proporcionó a los sujetos fue de 0.9 g, equivalente a 5.6 g de proteína o a cerca de 30 g de carne de pollo por día.

En la parte inferior del propio cuadro

Cuadro 5. Efecto del reemplazo parcial de nitrógeno de arroz por nitrógeno de carne de pollo sobre el balance nitrogenado de sujetos adultos jóvenes.^a

Distribución de la ingesta de nitrógeno (g)		Nitrógeno (g/día)		
Arroz	Pollo	Orina	Heces	Balance
6	0	4.82	1.32	0.16
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

^a Datos tomados de: Lee *et al.* (8).

Cuadro 6. Efecto de la frecuencia de suplementación de dietas de maíz más frijol con pequeñas cantidades de leche descremada.^a

Frecuencia de suplementación	Peso promedio (g) ^b	Proteína sérica (%)	N de urea (mg)	Grasa	
				Corporal (%)	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

^a Tomado de: Braham *et al.* (9).^b Peso inicial: 52 g.

5 se señala el efecto de aumentar la ingesta de nitrógeno o proteína a través de un aumento en la ingesta de arroz y de carne de pollo manteniendo el nitrógeno de arroz y el de pollo en la proporción de 100/0, 85/15 y 70/30%, como en el caso anterior. En ambos casos ocurre un aumento significativo en la retención de nitrógeno: de 0.39 a 0.89 y a 1.04 g/día. En los dos últimos casos, las ingestas de 1.2, y 2.4 g de nitrógeno de carne de pollo, equivalen a más o menos 45 y 90 g de carne, respectivamente.

Por consiguiente, son pequeñas las cantidades de proteína animal necesarias para lograr un mejoramiento de la calidad de las dietas a base de cereales. Deberían, pues, hacerse todos los esfuerzos del caso a fin de asegurar que estas pequeñas cantidades son ingeridas con la mayor frecuencia posible con lo que se garantizará una mayor eficiencia y continua utilización de los nutrientes ingeridos. Así lo revelan clara-

mente los resultados en el cuadro 6, obtenidos de estudios (9) en ratas recién destetadas de 21 días de edad alimentadas con dietas humanas de consumo habitual en el área rural que no contenían proteína animal. Un segundo grupo de animales recibió diariamente 3 g de leche descremada junto con la dieta, y en un tercer grupo los 3 g de leche les fueron ofrecidos en días alternos. La ingesta diaria de leche descremada ocasionó aumentos en peso y en proteína sérica mayores que los determinados en el grupo control. Cuando los 3 g de leche descremada se les ofrecieron en días alternos los aumentos fueron menores. Aún más, la ingesta diaria de leche redujo también los valores de nitrógeno de urea, hallazgo que sugiere una mejor utilización de la proteína ingerida y menos grasa corporal y hepática.

En el cuadro 7 se presentan los resultados de otros estudios (10) que demuestran mayor crecimiento y mejor utilización de la

Cuadro 7. Efecto de la frecuencia de suplementación de dietas de maíz y frijol con pequeñas cantidades de leche descremada.^a

Frecuencia de suplementación de la dieta basal	Consumo total promedio (g)	Aumento en peso (g)	Índice de frecuencia proteínica
Diaria	414	102	2.17
Cada 2 días	487	86	2.12
Cada 3 días	497	79	2.05
Cada 5 días	370	67	1.93
Ninguna	344	53	1.72

^a Tomado de: De Souza, Elías y Bressani (10).

proteína, así como mayor consumo de alimento con respecto a una mayor frecuencia de ingesta de proteína de leche. Estos hallazgos sirven para recalcar nuevamente el hecho de que la ingestión frecuente de pequeñas cantidades de proteína animal, de preferencia diariamente, se traduce en un mejor estado nutricional. El bajo costo de estas pequeñas cantidades está posiblemente dentro de la capacidad económica de la población que necesita proteína de mejor calidad en su dieta.

Fuentes de proteína animal

Como se señaló, los componentes más importantes de la dieta de la mayoría de la población del área centroamericana lo constituyen los cereales, seguidos del frijol. Sin embargo, la dieta de los grupos más jóvenes incluye cantidades pequeñas de proteína animal y la de la población adulta cantidades un tanto mayores. Las fuentes de proteína animal son la leche y los productos lácteos, la carne de res y de puerco, pescado, huevos y aves. Estos productos no son extraños para el consumidor, pero su ingestión está limitada por factores de orden económico y de disponibilidad.

Los resultados de encuestas dietéticas, así como las tablas de composición de alimentos de varios países, incluyen entre las proteínas de origen animal consumidas por la población, carnes y productos de otras especies animales diferentes a las comunes (11). Por ejemplo (cuadro 8), es corriente el consumo de carne de armadillo, cobayo, conejo, iguana, lagartija, liebre, paloma, capibara, paca, y otras especies. Estos animales indudablemente aportaban a la dieta cantidades relativamente altas de carne cuando abundaban, pero el aumento de la población y la cacería no controlada han mermado considerablemente estas especies, que pronto se extinguirán. Es de lamentar que no se han hecho esfuerzos especiales

Cuadro 8. Algunas especies de animales de uso no convencional que consume la población latinoamericana.

Nombre común	Nombre científico
Armadillo	<i>Dasyus sexcinctus</i>
Capibara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
Cobayo	<i>Cavia</i> , sp.
Conejo	<i>Oryzotolofagus cuniculus</i>
Iguana	<i>Lacerta iguana</i>
Lagartija	<i>Varanus salvator</i>
Liebre	<i>Lepus timidus</i>
Paca	<i>Cuniculus paca</i>
Paloma	<i>Columbidae</i> , sp.

para preservar y explotar las especies citadas, exceptuando tal vez el conejo, que es la que goza de menor aceptación y es menos consumida por la mayoría de la población.

Composición química

En el cuadro 9 se ofrecen algunos datos relativos a la composición química de la carne de animales mayores y de otras especies de animales, incluyendo especies menores de explotación comercial. El contenido de proteína de las especies mayores es un poco más bajo que el de las especies menores utilizadas con propósitos comerciales. La diferencia más notoria radica en el mayor contenido de grasa de las carnes de las especies mayores, lo que determina en alto grado su mayor valor energético. No obstante, en términos de proteína total las diferencias son mínimas, y sobre estas bases el valor nutritivo de ambas carnes es similar.

En el cuadro 10 se presentan datos sobre el contenido de aminoácidos esenciales de la proteína de especies mayores y menores. Según indican las cifras, no existen diferencias en cuanto a estos nutrientes entre ambos grupos de animales, por lo que puede concluirse que tienen un valor proteínico similar y un valor suplementario igual.

Con base en los conceptos precedentes,

Cuadro 9. Contenido de proteína, grasa y valor energético de carnes de varias especies.

Carne	Proteína (%)	Grasa (%)	Valor energético (calorías/100 g)
Res	18.7	18.2	244
Cerdo	17.5	13.2	194
Pollo	18.2	10.2	170
Armadillo	29.0	5.4	172
Cobayo	19.0	1.6	96
Conejo	20.4	8.0	159
Iguana	24.4	0.9	112
Liebre	21.0	5.0	135

es posible señalar que la selección o recomendación con respecto al uso de una clase de carne u otra no puede hacerse en términos de composición y valor nutritivo. Más bien debe hacerse en términos de aceptabilidad por parte del consumidor y a partir de la eficiencia productiva de las diferentes especies en función de los alimentos consumidos.

En el cuadro 11 se compara el contenido de aminoácidos esenciales de la carne de res con el de un cereal—el maíz—y con el patrón de los frijoles. Los datos revelan

que el cereal es deficiente en lisina, triptófano y aminoácidos azufrados, y que contiene cantidades excesivas de leucina y aminoácidos aromáticos. El frijol también es bastante inferior a la carne en lisina, triptófano y aminoácidos azufrados, por lo que no puede ser tan efectivo como la carne en cuanto a su efecto proteínico suplementario. Más aún, la baja digestibilidad de la proteína del frijol y la presencia de factores de acción fisiológica adversa no lo hacen muy conveniente para la alimentación del niño.

Cuadro 10. Contenido de aminoácidos esenciales en carnes de varias especies. (mg/g N)

Aminoácido	Carne de					Leche
	Res	Pollo	Cerdo	Iguana	Conejo	
Arginina	395	348	431	349	350	230
Histidina	213	164	109	199	160	191
Isoleucina	301	334	356	553	340	398
Leucina	507	460	563	607	410	581
Lisina	556	497	625	590	510	550
Metionina	169	157	188	163	190	275
Cistina	80	82	88	—	77	20
Total	249	239	276	—	267	295
Fenilalanina	275	250	288	705	220	313
Tirosina	225	209	247	—	210	299
Total	500	459	535	—	430	612
Treonina	287	248	319	468	320	263
Triptofano	70	64	85	67	95	104
Valina	313	318	388	334	400	445

Cuadro 11. Comparación entre el contenido de aminoácidos de la proteína de la carne de res, del maíz y del frijol.
(mg/g N)

Aminoácido	Carne de res	Maíz	Frijol
Arginina	395	220	376
Histidina	213	129	178
Isoleucina	301	289	355
Leucina	507	810	537
Lisina	556	180	464
Metionina	169	116	63
Cistina	80	81	62
Total	249	197	125
Fenilalanina	275	284	345
Tirosina	225	382	241
Total	500	666	586
Treonina	287	249	271
Triptofano	70	38	58
Valina	313	319	379

Composición de las dietas consumidas por animales mayores y menores

Con el fin de evaluar la eficiencia productiva de varias especies de animales como fuentes de carne, en el cuadro 12 se indica el contenido de proteína, grasa y fibra cruda de dietas comerciales destinadas a la alimentación de cuatro especies de animales durante el período de crecimiento, desarrollo y engorde. En términos del contenido proteínico, no se observan mayores diferencias entre los valores más altos que dentro de cada especie corresponden al animal joven y los valores más bajos al animal adulto. Tampoco existen diferencias en cuanto al contenido de grasa, aunque es interesante señalar que las cifras correspondientes al conejo y al ganado bovino son menores que las del cerdo y el

pollo. Por último, lo que sí interesa en términos de composición química es su contenido de fibra cruda, el cual es mayor en las dietas para conejos y rumiantes que en las de animales monogástricos, como el cerdo, o en dietas para pollos.

Las cifras del cuadro indican que las dietas para cerdos y pollos contienen mayores cantidades de ingredientes menos fibrosos que las dietas para conejos o rumiantes.

También sugieren que las dietas de cerdos y pollos contienen ingredientes que el hombre consume en mayores cantidades que las dietas usadas en la crianza de conejos y rumiantes. El cuadro 13 proporciona una idea al respecto. Esta información se obtuvo de tarjetas de garantía de alimentos compuestos para animales, producidos comercialmente. Como se verá, las dietas

Cuadro 12. Contenido de varios nutrientes en raciones comerciales destinadas al consumo de algunas especies de animales.

Nutriente (%)	Cerdo	Pollo de engorde	Conejo	Suplemento para ganado
Proteína cruda	16.5-18.0	21.0	17.0	16.0-24.0
Grasa	3.5-4.0	3.5	2.0	2.5
Fibra cruda	3.0-3.5	4.0	14.0	9.0-15.0

Cuadro 13. Lista de ingredientes en alimentos compuestos destinados al consumo de varias especies de animales.

Ingrediente	Cerdo	Pollo	Conejo	Ganado
Granos molidos	xx	xx	x	x
Subproductos de granos procesados	xx	xx	x	x
Proteínas de origen vegetal	xx	xx	x	x
Proteínas de origen animal	x	x	—	—
Melaza de caña de azúcar	x	x	x	x
Grasa	x	x	—	—
Productos de forrajes molidos	—	—	xx	xx
Urea	—	—	—	x

x Indica concentración en la dieta.

xx Indica mayor concentración en la dieta.

para cerdos y pollos contienen ingredientes menos fibrosos que las dietas para conejos y rumiantes; además, estas últimas contienen productos derivados de forrajes molidos.

En el cuadro 14 se presentan datos más específicos en relación con las necesidades nutricionales de las cuatro especies mencionadas. La energía digerible es menor para el conejo y el ganado bovino que para el cerdo y el pollo, lo que de nuevo indica la presencia de granos en las dietas de estos últimos, que son las mejores fuentes de energía disponible así como también alimentos consumidos por el hombre. Esto también lo confirma el contenido de nutrientes digeribles totales, el cual es mayor para el cerdo y el pollo que para el conejo y el ganado bovino.

Tomando en cuenta todas estas consideraciones, puede concluirse que es necesario estimular la producción y disponibilidad de carne de conejo y de ganado bovino, ya que estas especies compiten

menos con el hombre por el mismo tipo de alimento.

Sin embargo, existen otros puntos de vista que ameritan ser considerados.

Características de la producción de varias especies

Al analizar otras características de las explotaciones de fuentes de proteína de origen animal, se utilizarán de nuevo las mismas cuatro especies (cerdo, pollo, conejo y ganado bovino) para comparar la capacidad de producción de cada una de ellas.

El cuadro 15 proporciona algunos datos de interés al respecto. La ingesta de alimento varía de acuerdo al tamaño del animal y a su velocidad de crecimiento. Las cantidades son relativamente pequeñas para las especies de menor tamaño, como el pollo y el conejo, y mayores para el cerdo y los rumiantes. Sin embargo, debe recordarse que la dieta de los rumiantes

Cuadro 14. Requerimientos de energía y proteína, ingesta de alimento y conversión alimenticia de varias especies animales.

	Cerdo	Pollo	Conejo	Ganado de carne
Energía digerible (kcal/kg)	3,500-3,300	3,500-3,100	2,900-2,600	2,600
Proteína cruda (%)	18-13	18-13	16	11-13
Nutrientes digeribles totales (%)	79-75	70-80	65	60-64

Cuadro 15. Algunas características de producción de cuatro especies de animales.

	Cerdo	Pollo	Conejo	Ganado de carne
Ingesta de alimento (g/día)	1,250-3,500	35-100	115-175	7.2-13.7 kg
Índice de conversión	4.0	2.5	4.0	10
Tiempo necesario para beneficiado, días	100	70	70	730
Rendimiento en canal (%)	52	75	55	50
Aumento/día (g)	700	40	32	1,000

contiene alimentos más fibrosos que los que ingiere el cerdo. Lo mismo sucede cuando se trata del pollo y del conejo, ya que este último ingiere cantidades un poco mayores que el pollo.

Los datos indican que el cerdo alcanza el peso de mercado en cinco a seis meses; el pollo de carne en ocho a 10 semanas; el conejo en cuatro meses, y el ganado bovino en 18 a 24 meses. Esto indica que la tasa de cambio económico es más rápida para el pollo, el conejo, el cerdo y el ganado de carne, en ese orden. Desde este punto de vista los dos primeros animales rinden más que los cerdos y el ganado bovino. Por último, el índice de conversión alimenticia favorece al pollo en primer término y luego al cerdo, al conejo y al ganado bovino.

De acuerdo con lo expuesto, y considerando las dietas y el precio de la carne, en términos de carne únicamente el conejo no ofrece mayores ventajas que otras especies animales; además, la información provista sugiere ciertas ventajas en favor del pollo y del cerdo. En este sentido resulta importante señalar que parte del interés en popularizar la industria de especies menores ha radicado en suministrar proteína animal ajena a la del ganado bovino debido a que este tiene mayor demanda en el mercado externo y, por consiguiente, su costo está fuera del alcance de la población de escasos recursos. Esto no siempre es cierto, pero como en toda explotación animal, la economía proviene del desarrollo intensivo de la industria. Además, algunas de las especies propuestas

no son las mejores para esos propósitos, ya que su consumo no forma parte de los hábitos dietéticos de muchas poblaciones.

Existen otras especies que podrían servir para estos fines, pero hasta la fecha se ha hecho muy poco para domesticarlas y hacerlas productivas. Entre estas especies—las cuales es muy probable que desaparezcan con el tiempo—se podría incluir el cerdo criollo. Este animal representa alrededor del 80-90% de la población porcina de América Latina, pero ha recibido poca atención a pesar de que tiene características genéticas importantes y se ha adaptado a condiciones en las que el cerdo puro quizás no podría vivir. Estudios recientes realizados en el INCAP sugieren que el cerdo criollo puede resultar útil como fuente de proteína animal y grasa, dos de los nutrientes en que es deficiente la dieta de la población de bajos recursos económicos. Asimismo, el costo de su crianza es menor que el del cerdo puro. Además, se trata de un animal muy bien conocido y aceptado por la población a quien se desea favorecer nutricionalmente. En el cuadro 16 se resumen algunos datos referentes a las necesidades proteínicas del cerdo criollo en comparación con las del cerdo puro. Como se verá, con 6.1% de proteína en la dieta la producción del cerdo criollo es mucho mayor que la del cerdo puro (12). Por eso deben hacerse esfuerzos por conservar este animal que, como se indicó, proporciona proteína y grasas conocidas y aceptadas favorablemente por muchos grupos de población de América Latina.

Ventajas y desventajas de las diferentes especies de animales

Los datos presentados indican que desde el punto de vista nutricional las carnes de las distintas especies son casi iguales, ya sea que se utilicen solas o como suplementos proteínicos, por lo que este aspecto se estima poco útil para recomendar el consumo de carne de determinadas especies en vez de la de otras. Sin embargo, las diferencias dependen de una serie de consideraciones.

Entre las especies menores y mayores, las ventajas de las primeras son: a) menor consumo de alimento por parte del animal; b) tasa de crecimiento rápido; c) buena tasa de conversión del alimento, y d) crianza de un mayor número de animales por unidad de área. También existen diferencias entre el pollo y el conejo en varios aspectos. Como se señaló, la dieta del pollo requiere más cereales y menos fibra que la del conejo. A pesar de ello, el pollo es más popular y su consumo forma parte de los hábitos dietéticos de la población, mientras que el conejo (o animales parecidos) no es parte de la alimentación habitual de grandes sectores de población. Los dos tipos de animales pueden ser criados en la casa o en sus cercanías, como se acostumbra en el medio rural. Por otro lado, el conejo aventaja al pollo en cuanto a su utilización, ya que además de su carne se aprovecha su piel. Igualmente, las aves, además de

carne, producen huevos, los cuales representan otra fuente de proteína de origen animal de alto valor nutritivo.

Ventajas económicas y eficiencia de utilización de la tierra a través del consumo de proteína animal

En la mayoría de los casos resulta difícil convencer a la población de que ciertos alimentos deben consumirse porque tienen alto valor nutritivo. En vista de ello y de que aumenta cada año la presión del crecimiento de la población que debe alimentarse adecuadamente, se ha dado en tratar el tema del valor nutritivo de los alimentos en términos de la eficiencia de utilización de la tierra (13,14). A pesar de que el cálculo dista mucho de ser perfecto, se ha podido estimar que una hectárea de maíz Opaco-2—la variedad de mejor valor nutritivo—rinde, en términos de valor nutritivo, una cantidad equivalente a la producción de los hectáreas de maíz común. A los fines del presente trabajo, y utilizando los resultados de estudios nutricionales llevados a cabo en niños, se ha calculado la eficiencia de la utilización del maíz y del frijol producidos en una hectárea de terreno. Asimismo se ha estimado el efecto sobre esta utilización de una pequeña cantidad de proteína de origen animal en la dieta, en este caso la leche. Los cálculos de este análisis se resumen en el

Cuadro 16. Aumento en peso, alimento consumido y eficiencia alimenticia de cerdos duroc y cerdos criollos alimentados con dos niveles proteínicos.*

Cerdo	Proteína en dieta (%)	Aumento en peso (kg)	Alimento consumido (kg)	Eficiencia alimenticia
Duroc	14.6	90.8	288.1	3.17
Criollo	14.6	59.7	234.7	3.93
Duroc	6.1	31.3	118.6	3.78
Criollo	6.1	31.4	128.4	4.09

* Datos tomados de: Gómez Brenes *et al* (12).

Cuadro 17. Eficiencia de utilización de la tierra a través del cultivo de alimentos de mejor calidad nutricional; efecto de la proteína animal.

	1 ^{er} caso Razón maíz/frijol	2 ^o caso Razón maíz/frijol	3 ^{er} caso Razón maíz/frijol
1. Ingesta de alimentos	87/13	76/24	76/24 + leche
Maíz (g)	265	185	133
Frijol (g)	39	72	52
Leche (g)	--	—	35
2. Ingesta de proteína procedente de:			
Maíz (g)	23.9	16.5	12.0
Frijol (g)	9.1	16.5	12.0
Leche (g)	—	—	9.0
Total	33.0	33.0	33.0
3. Pérdida de proteína			
En heces (g)	9.1	7.6	8.2
En orina (g)	18.2	19.2	15.8
Pérdida total (g)	27.3	26.8	24.0
4. Pérdida de proteína en heces y orina			
De maíz (g)	19.8	13.4	8.7
De frijol (g)	7.5	13.4	8.7
De leche (g)	—	—	6.5
5.- Pérdida convertida en peso del alimento			
Maíz (g/niño)	220	149	97
Frijol (g/niño)	33	58	38
Leche (g/niño)	—	—	20
6. Pérdidas en términos de por ciento ingerido			
De maíz	83.0	81.4	72.9
De frijol	84.6	80.5	73.1

cuadro 17. Son tres los casos analizados. El primero es el caso corriente de la población joven en las áreas rurales de Guatemala, que consume 87 partes de maíz y 13 de frijol negro. El segundo caso representa el resultado de una serie de estudios en los que se determinó la relación del valor nutritivo óptimo entre el maíz y el frijol, encontrándose que esta era de 76 partes de maíz y 24 de frijol (15). El tercer caso solo se diferencia del anterior, en que se añadió a la dieta proteína animal en cantidades equivalentes a 27.2% de la proteína total.

El mismo cuadro 17 muestra las cantidades de proteína y de alimento procedentes de cada fuente usada. Por medio de estudios de balance de nitrógeno

en niños, se calculó que de los 33 g de proteína ingerida en cada caso, 27.3 g se pierden por las heces y la orina en el primer caso, 26.8 g en el segundo y 24 g en el tercero. Estas pérdidas (expresadas tanto en base porcentual como absoluta) equivalen, en cuanto al maíz a 83, 81 y 73%, respectivamente, y en cuanto al frijol a 85, 80 y 73%. Estos datos demuestran que el mejoramiento de la calidad de la proteína de la dieta al incrementar el consumo de frijol tiene repercusiones económicas, más aún cuando se consume proteína animal suplementaria. De ellos se infiere que la proteína animal aumenta de 16 a 28% la eficiencia de utilización de la tierra productora de los dos granos básicos.

Si se calcula que 100,000 niños consumen estas dietas, las pérdidas de nitrógeno convertidas a peso del grano equivalen a 11, 7.4 y 4.3 hectáreas de tierra para maíz, y a 6.6, 11 y 7.6 para frijol. Estas cifras indican que 84, 80 y 72% de cada hectárea se pierden por utilización ineficiente a causa de la falta de proteína de buena calidad.

El potencial para incrementar la disponibilidad y el consumo de proteína animal es relativamente amplio. Sin embargo, es necesario mejorar sustancial-

mente la eficiencia de la producción—desde la selección de animales mejorados, el control de enfermedades y una nutrición adecuada, hasta el desarrollo intensivo e integral de sistemas de producción—tanto de las especies mayores como de las menores. Esto podrá lograrse a través de una investigación intensa, bien financiada y continua, que haga uso de los recursos naturales de América Latina, evitando la competencia por los alimentos entre los animales y el hombre.

REFERENCIAS

(1) Murillo, Beatriz, M. T. Cabezas y R. Bressani. Influencia de la densidad calórica sobre la utilización de la proteína en dietas elaboradas a base de maíz y frijol. *Arch Latinoamer Nutr* 24:223-241, 1974.

(2) *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 (EUA); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala, 1969, 136 págs. más Apéndices A-E.

(3) Gómez Brenes, R., L. G. Elías y R. Bressani. Mejoramiento de la calidad proteínica de dietas de bajo valor nutritivo a través del uso de maíz fortificado y del Opaco-2. En: *Mejoramiento nutricional del maíz*. R. Bressani, J. E. Braham y M. Béhar (Eds). Memorias de una conferencia a nivel internacional celebrada en el INCAP en marzo de 1972. Guatemala, INCAP, octubre de 1972, págs. 261-277.

(4) Flores, M. Comunicación personal.

(5) Elías, L. G., R. Jarquín, R. Bressani y C. Albertazzi. Suplementación del arroz con concentrados proteicos. *Arch Latinoamer Nutr* 18:27-38, 1968.

(6) Bressani, R. y E. M. de Villarreal. Nitrogen balance of dogs fed lime-treated corn supplemented with proteins and amino acids. *J Food Sci* 28:611-615, 1963.

(7) Goyco, J. A. y C. F. Asenjo. La suplementación de la ración rural puertorriqueña con proteína de pescado. *Arch Latinoamer Nutr* 17:241-251, 1967.

(8) Lee, Chung-Ja, J. M. Howe, K. Carlson y H. E. Clark. Nitrogen retention of young men fed rice with or without supplementary chicken. *Am J Clin Nutr* 24:318-323, 1971.

(9) Braham, J. E., M. Flores, L. G. Elías, S. de Zaghi y R. Bressani. Mejoramiento del valor nutritivo de dietas de consumo humano. II. Suplementación, con mezcla vegetal INCAP 9, y leche. *Arch Latinoamer Nutr* 19:253-264, 1969.

(10) De Souza, N., L. G. Elías y R. Bressani. Estudios 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 Nutr* 20:293-307, 1970.

(11) Wu Leung, Woot-Tsuen, con la colaboración de M. Flores. *Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina*. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas. Institutos Nacionales de la Salud (EUA), y del INCAP. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1961, 132 págs.

(12) Gómez Brenes, R., R. Jarquín, J. M. González y R. Bressani. Comparación del cerdo criollo y Duroc Jersey en cuanto a crecimiento y utilización del alimento. *Turrialba* 24: 29-34, 1974.

(13) Bressani, R. La situación mundial de alimentos. Presentado en: *IX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia*, Panamá, marzo de 1974.

(14) Bressani, R. Evaluación nutricional del maíz Opaco-2 en niños y adultos. En *Simpósio sobre Desarrollo y Utilización de Maíces de Alto*

Valor Nutritivo. Memoria de una conferencia celebrada en el Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social, México, D. F., junio de 1972. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1973, págs. 21-39.

(15) Bressani, R., A. T. Valiente y C. E. Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. *J Food Sci* 27:344-400, 1962.