

## Estudio comparativo de la composición química y valor nutritivo del piloy (*Phaseolus coccineus*) y del frijol común (*Phaseolus vulgaris*)

Eduardo Carlderón<sup>1</sup>, Luis Velásquez<sup>1</sup> y Ricardo Bressani<sup>2</sup>

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

**RESUMEN** El *Phaseolus coccineus* es una leguminosa de grano importante en la dieta de la población rural que habita en el altiplano de México, Guatemala, y otros países de América Latina. El presente estudio se llevó a cabo debido a la falta de información química y nutricional acerca de esta leguminosa de grano. Se adquirieron 10 selecciones de frijol *P. coccineus* (Piloy) de mercados rurales del altiplano para su caracterización física y química, comparándolas con tres variedades de frijol negro común. Se utilizó una muestra de 10 kg para estudios de la calidad de su proteína usada como fuente única de proteína, y en mezclas con maíz. El piloy es un grano de mayor peso que el *P. vulgaris* (0.74 contra 0.18 g) y de mayor volumen (0.60 contra 0.14 cc). La relación entre cotiledones y porcentajes de cáscara es similar en las dos especies (10.2) contra (9.0). El tiempo de cocción de *P. coccineus* fue de 231 minutos en comparación con el *P. vulgaris*, que fue de 180 minutos. El grosor y la permeabilidad de la cáscara es diferente a la del frijol común, ya que absorbió el 80% de su peso en remojo con agua a las 24 horas, mientras que para el frijol común, fue de 100%. No se detectaron mayores diferencias en lo que a la composición química próxima se refiere, a pesar de que el *P. coccineus* demostró contener un poco más de extracto etéreo, fibra cruda y cenizas que el frijol común. El contenido de aminoácidos de la proteína del piloy indicó gran variabilidad entre las seis muestras estudiadas. Se encontró que es buena fuente de lisina y deficiente en aminoácidos azufrados. La calidad de la proteína fue afectada por el tiempo de cocción, con valores más altos a las tres que a las cinco horas. El valor proteínico relativo a caseína de los dos materiales fue de 69.2 y 60.0% a las tres horas de cocción, respectivamente. La proteína del *P. coccineus* parece tener mejor digestibilidad que la del *P. vulgaris*, la mejor respuesta entre maíz y piloy se obtuvo con una mezcla de 15% de piloy y 85% de maíz, mientras que en el caso de maíz/frijol común, fue de 70/30. La digestibilidad de la mezcla piloy/maíz demostró ser mejor que la de maíz/frijol común.

**SUMMARY** Comparative study of the chemical composition and nutritive value of scarlet beans (*Phaseolus coccineus*) and common beans (*Phaseolus vulgaris*). Scarlet beans (*Phaseolus coccineus*) is an important food grain legume in the diet of rural populations living in the highlands of México, Guatemala and other countries of Latin America. The present study was conducted to obtain more chemical and nutritive data on this grain legume, because of its importance in agricultural production systems and due to the role it plays in rural diets. Ten samples were purchased in the highland markets of Guatemala, to compare their physical, chemical and nutritive characteristics with three samples of common beans (*Phaseolus vulgaris*). A sample of 10 kg was used for nutritional studies, fed alone and in mixtures with maize. The results indicated that *P. coccineus* has greater weight as compared to *P. vulgaris* (0.74 vs. 0.18 g) and are larger in size (0.60 vs. 0.14 cc/grain). Seed coat percentage was 10.2% for *P. coccineus* as compared to 9.0% for *P. vulgaris*. The cooking time was 231 minutes for *P. coccineus* and 180 minutes for common beans. Seed coat thickness and permeability are different when comparing *P. coccineus* with *P. vulgaris*, since at 24 hr soaking time, *P. coccineus* absorbed 80% of its water weight as compared to 100% for common beans. In chemical composition) small differences were found between *P. coccineus* and *P. vulgaris*. The first had slightly more ether extract, crude fiber and ash content than the second. Amino acid content among the six samples of *P. coccineus* was quite variable, but its pattern was rich in lysine and limiting in sulfur amino acids. Cooking time at 3 hr gave a higher NPR than when cooked at atmospheric pressure for 5 hr, with protein values relative to casein of 69.2 and 60.0%, respectively. *P. coccineus* protein quality was improved by methionine supplementation, and it appeared to be better digested than that of *P. vulgaris*. Mixtures of high protein quality were obtained with 15% *P. coccineus* and 85% maize while common beans and maize mixed in a 30 to 20 ratio showed maximum protein efficiency. The digestibility of the *P. coccineus*/maize mixtures was higher than that of common beans and maize.

1 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.

2 Coordinador de la Investigación de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Publicación INCAP E1391.

## INTRODUCCION

Las leguminosas de grano ocupan un lugar importante en la dieta de los guatemaltecos(1), especialmente las correspondientes al género *Phaseolus*, dentro del cual se encuentran el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) cultivado en toda la República de Guatemala (2), y el piloy (*Phaseolus coccineus*), cultivado especialmente en el altiplano occidental (24). En tiempos prehistóricos de la región, junto con *P. vulgaris*, *P. acutifolius* y *P. lunatus*, el *P. coccineus* ya formaba parte de la dieta, siendo éstos desde entonces productos agrícolas de importancia (5). En Guatemala su consumo se acostumbra principalmente como grano seco, cocido, como se practica con el frijol común, pero al igual que en otros países (6) también se consumen las vainas verdes. No existe mucha información acerca de la composición química y el valor nutritivo del grano seco de *P. coccineus*. Ortega y Rodríguez (7) informan que el *P. coccineus* contiene más azúcares solubles y almidón que los *P. vulgaris*. Asimismo, señalan que existe una muy buena correlación entre el tamaño de la semilla y el contenido de almidón. Ortega, Rodríguez y Hernández (8) también dan cuenta de la variabilidad en el contenido de proteína de *P. vulgaris* y *P. coccineus*, indicando que ésta es amplia en las dos especies. Por consiguiente, debido a la falta de información química y nutricional del *P. coccineus*, a la importancia que tiene en los sistemas de producción en el altiplano en México y Guatemala, y al papel que juega en la dieta, se consideró de interés realizar el presente estudio.

En su primera etapa, se determinaron las características físicas y químicas de 10 de piloy (*P. coccineus*), en comparación con tres variedades de frijol común (*P. vulgaris*). El estudio también incluye datos sobre la calidad de la proteína del *P. coccineus* ofrecido en la dieta por sí solo y en mezclas con maíz, con el fin de hacer una evaluación más completa de esta leguminosa.

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 10 clases diferentes de piloy (*P. coccineus*) adquiridas en mercados rurales del altiplano de la República de Guatemala en donde se cultivan, y tres variedades de frijol negro común (*P. vulgaris*). La caracterización física se hizo de acuerdo con la metodología utilizada para establecer calidad de grano (9).

### Variables Estudiadas

**Peso.** Para determinar el peso de las diferentes variedades, se formaron grupos de 10 granos y se pesaron en una balanza analítica. Se duplicó cada grupo y luego se sacó un promedio. Los resultados se expresaron en forma individual para cada grano, en términos de gramos.

**Tamaño.** Los grupos de 10 gramos/muestra fueron medidos en forma individual para determinar largo y ancho; luego se obtuvo un tamaño promedio y los resultados se

expresaron en milímetros.

**Uniformidad del grano.** Con base en el tamaño del grano se hizo una observación subjetiva de cada una de las variedades bajo estudio, y se optó por clasificarlas como homogéneas o heterogéneas, según fuera el caso.

**Color.** Este se anotó con base en observación directa de la muestra.

**Volumen.** Se colocaron grupos de 10 granos en un cilindro con volumen conocido de agua y se tomó la lectura del volumen final. Luego la diferencia de volumen desplazado se dividió entre los 10 granos, a fin de obtener un volumen por grano, expresado en cc.

**Por ciento de cáscara.** A grupos de 10 granos se les quitó la testa y se obtuvo tres pesos: cotiledón, cáscara y cotiledón más cáscara. Con base en ello se determinó el porcentaje que le correspondía a la cáscara.

**Tiempo de cocción.** Se cocieron grupos de 100 granos por variedad en 400 ml de agua, tratando de mantener constante este volumen, y se tomó el tiempo que llevaron las muestras para su cocción. La forma en que se determinó si los frijoles estaban cocidos fue como sigue: se tomaron 10 granos a intervalos de 30 minutos y se presionaron con los dedos. Cuando los granos cedían fácilmente a la presión y no presentaban granulosidad, entonces se tomaron como cocidos; cuando esta característica la presentaron los 10 granos, esto se tomó como tiempo de cocción, el cual se expresa en minutos.

**Absorción de agua.** Se determinó el peso inicial a grupos de 10 granos por variedad; luego se pusieron en remojo en 50 ml de agua. La absorción de agua se evaluó a las 4 y 24 horas de remojo.

### Análisis Químico.

El análisis proximal de las variedades de piloyes y frijoles, se efectuó con base en la metodología descrita por la AOAC (10). Además, se analizaron algunas muestras por su contenido de taninos usando el método de catequina (11), y por su contenido de aminoácidos. Para este fin se hidrolizó una muestra de 1 g con 6 N HCl durante 24 horas. Luego de concentrar el hidrolizado y limpiarlo, se usó un analizador Technicon para el análisis de aminoácidos por columna de intercambio iónico.

### Análisis Biológico.

**Efecto del tiempo de cocción.** Se tomaron dos variedades de piloy (*P. coccineus*) que fueron las que acusaron el menor y el mayor tiempo de cocción. Cada una de ellas se coció durante 3, 4 y 5 horas a presión atmosférica, utilizando cinco partes de agua por una parte de frijol y manteniendo el volumen constante durante la adición de agua caliente. Al finalizar la cocción las muestras de grano y caldo fueron deshidratadas y molidas. Las harinas se utilizaron en la preparación de dietas al 10% de

proteína para alimentar a grupos de ocho ratas recién destetadas. Las dietas fueron elaboradas como se describe más adelante. Después de 14 días de experimentación se determinó el índice de razón proteínica neta (NPR) y el porcentaje de digestibilidad aparente, para cada uno de los grupos, teniendo como control un grupo de ratas alimentadas con una dieta a base de caseína, y el otro con una dieta libre de nitrógeno. La siguiente etapa consistió en cocer el piloy (*P. coccineus*) a presión atmosférica a una temperatura de ebullición de 96 °C durante tres horas, según se indicó anteriormente, mientras que otras muestras se cocieron en autoclave a 30, 45 y 60 minutos, usando una relación grano/agua de 1 a 5; luego se secaron con su caldo en un horno ventilado con aire a 60 °C durante 20 horas, y finalmente, se molieron. Las harinas se utilizaron para su evaluación proteínica mediante la determinación de NPR y digestibilidad aparente, como ya se mencionó.

#### Efecto de la adición de metionina y efecto suplementario al maíz.

Con el objeto de ampliar la evaluación del frijol se

procedió a cocer tanto el piloy como el frijol común durante tres horas a presión atmosférica. Una vez cocidos se secaron y molieron, y con este producto se hicieron las siguientes mezclas: 1) piloy + metionina (0.3%); 2) 15% de piloy + 85% de maíz; 3) 30% de piloy + 70% de maíz; 4) 15% de frijol + 85% de maíz, y 5) 30% de frijol + 70% de maíz.

Estos productos fueron la base con que se prepararon dietas para alimentar a grupos de ocho ratas, haciéndose una determinación de NPR (12) y de digestibilidad aparente. Las dietas contenían la cantidad de frijol procesado o mezcla con maíz para dar 10% de proteína en la dieta. A estas cantidades se les agregó 4% de sales minerales (13), 5% de aceite refinado de algodón, 1% de aceite de hígado de bacalao, y se ajustó a 100% con almidón de maíz. A todas las dietas se les adicionó 5 ml/100 g de una mezcla vitamínica del complejo B (14). Las ratas fueron alojadas en jaulas individuales de tela metálica y se alimentaron *ad libitum* durante 14 días, con disponibilidad de agua todo el tiempo. Durante los últimos cinco días se hicieron recolecciones de heces para determinar la digestibilidad de la proteína de los materiales.

TABLA 1  
TAMAÑO, PESO VOLUMEN Y PORCENTAJE DE CASCARA DE *PHASEOLUS COCCINEUS*  
Y *PHASEOLUS VULGARIS*

Identificación	Tamaño				Peso g	Volumen cc	Cáscara %			
	Largo		Ancho							
	mm		mm							
	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE				
Piloy-1	14.5	0.5	10.5	0.8	0.76	0.02	0.63	0.25	9.73	0.25
Piloy-2	14.5	0.9	10.8	0.6	0.76	0.03	0.70	0	9.24	0.24
Piloy-3	14.4	1.3	11.2	1.0	0.82	0.01	0.68	0.25	9.00	0.61
Piloy-4	14.8	1.2	11.1	0.9	0.80	0.03	0.70	0.05	8.91	0.51
Piloy-5	14.6	1.2	11.4	1.0	0.79	0.01	0.63	0.25	0.39	0.13
Piloy-6	14.0	1.1	10.4	0.6	0.72	0.08	0.55	0	9.37	0.18
Piloy-7-A	14.8	1.6	10.1	1.0	0.68	0.02	0.65	0	10.92	0.90
Piloy-7-B	14.2	1.6	9.6	1.0	0.66	0.05	0.55	0.05	12.85	0.33
Piloy-7-C	13.8	1.9	9.9	1.3	0.67	0.01	0.58	0.25	11.63	0.12
Piloy-7-D	14.7	1.6	10.8	1.6	0.73	0.11	0.68	0.25	11.44	0.17
$\bar{X}$ Piloy	14.4	1.2	10.6	0.98	0.74	0.03	0.64	0.14	10.17	0.34
Frijol-1	9.9	1.04	6.2	0.4	0.18	0.003	0.14	0.002	8.59	1.06
Frijol-2	8.8	0.6	6.5	0.5	0.18	0.007	0.15	0.005	9.54	0.52
Frijol-3	9.4	0.5	6.0	0.4	0.17	0.001	0.13	0.002	9.00	1.59
$\bar{X}$ Frijol	9.37	0.71	6.23	0.4	0.18	0.004	0.14	0.003	9.00	1.06

\* Las muestras 1 a 6 mostraron uniformidad del grano; la muestra 1 tenía un color marrón oscuro; La N° 3 marrón claro; las 2, 4, 5, 6 de color marrón; la N° 7-A negro, y la N° 7-B lila. En cambio, la 7-C y 7-D tenían un color negro lila y negro con parches blancos, respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Con base en el análisis físico a que se sometieron las semillas de *P. coccineus* se observó, como se muestra en la Tabla 1, que los granos de color marrón son bastante homogéneos, mientras que los de color negro, lila, veteados negrolila, y veteados negro blanco, son heterogéneos.

En la misma Tabla también se presentan otros datos físicos del grano. En cuanto al tamaño del mismo grano (largo y ancho), los *coccineus* son más grandes que los *vulgaris* en un 40%, aproximadamente; en relación con el peso, los frijoles comunes (*P. vulgaris*) pesan cerca de una cuarta parte (0.18 g) de lo que pesan los *P. coccineus* (0.74 g). Al observar los resultados referentes al volumen, se aprecia que se mantiene igual relación, y en cuanto al porcentaje de cáscara, la diferencia es mínima, pues en el *coccineus* sólo se incrementa en 1.5%.

La variabilidad en tiempo de cocción y absorción de agua se expone en la Tabla 2. El tiempo de cocción de *P. coccineus* osciló entre 180 y 270 minutos, mientras que para *P. vulgaris* éste fue de 150 a 210 minutos, habiendo una diferencia en tiempo promedio de aproximadamente 40 minutos. Es probable que el tamaño del grano juegue un papel importante en este sentido. Sin embargo, el tiempo de cocción es afectado por el tiempo transcurrido desde la cosecha y las condiciones de almacenamiento; ya que las muestras se obtuvieron en mercados rurales, no se pudo

obtener información referente a estos aspectos, salvo que eran de cosechas recientes. Además, el porcentaje de absorción de agua, el que después de 24 horas alcanzó el 100% de su peso en *P. vulgaris*, para *P. coccineus* fue en promedio sólo de 80%, oscilando entre 70 y 90%.

En lo referente al análisis químico que ilustra la Tabla 3, se observa que los *P. coccineus* presentan entre 11.5 y 15.0% de humedad, mientras que en los *P. vulgaris* ese porcentaje de 9.5 a 10.2%. Cabe mencionar que las dos especies bajo estudio fueron cosechadas a finales del año 1988; por lo tanto, tenían similar tiempo de almacenamiento. El contenido de grasa es parecido en las dos especies, encontrándose un ligero aumento en las variedades de *P. coccineus* provenientes del área de Huehuetenango. Se encuentra una situación similar en los resultados de fibra cruda. En cuanto al contenido de proteína los resultados son importantes, pues en *P. coccineus* ésta fluctúa entre 24.0 y 33.9% mientras que en *P. vulgaris* va de 25.3 a 27.9%. El contenido de cenizas es ligeramente mayor en *P. coccineus* que en *P. vulgaris*, y en relación con el contenido de taninos, los únicos *coccineus* que se analizaron acusan resultados similares a los que se encuentran en los frijoles comunes de color rojo. Los valores de composición química confirman los valores informados por otros autores (8). El contenido de aminoácidos esenciales en seis muestras de las 10 de este estudio, se presenta en la Tabla 4. El patrón, según revelan

TABLA 2  
RESULTADOS DE ABSORCION DE AGUA Y TIEMPO DE COCCION DE *PHASEOLUS COCCINEUS*  
Y *PHASEOLUS VULGARIS*

Variedad	% Absorción agua a 4 hrs		% Absorción agua a 24 hrs		Tiempo de cocción minutos
	X	±DE	X	±DE	
Piloy-1	17.77	8.77	90.30	5.36	270
Piloy-2	22.41	18.34	90.30	4.60	210
Piloy-3	36.29	10.65	88.64	1.30	240
Piloy-4	29.40	19.35	87.27	0.43	100
Piloy-5	7.06	1.85	83.71	4.39	240
Piloy-6	2.76	0.34	91.66	0.06	210
Piloy-7-A	30.20	15.30	69.46	4.86	240
Piloy-7-B	45.22	23.18	78.64	7.83	240
Piloy-7-C	24.38	8.85	70.16	9.30	240
Piloy-7-D	7.93	2.97	80.47	1.67	240
$\bar{X}$ Piloy	22.65	10.16	82.98	3.99	230
Frijol-1	25.03	0.025	105.44	0.24	210
Frijol-2	21.46	0.030	103.33	7.60	150
Frijol-3	21.46	0.070	104.80	2.50	180
$\bar{X}$ Frijol	22.65	0.04	104.50	3.44	180

TABLA 3  
RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO (%)\*

Muestra	Humedad X ± DE	Ext. Ete. X ± DE	F. cruda X ± DE	Proteína X ± DE	Ceniza X ± DE	CHO** X ± DE	Taninos equiv. catequina X ± DE
<b>Piloy</b>							
Patulul-1	13.13 0.045	1.78 0.05	6.46 0.08	25.09 0.38	5.73 0.04	60.94 0.37	21.4 1.3
Patulul-2	13.37 0.03	1.84 0.26	6.77 0.015	26.43 0.29	6.08 0.025	58.88 0.54	18.5 1.7
San Andrés	14.34 0.30	2.07 0.03	6.42 0.035	29.53 1.04	6.73 0.01	55.25 0.98	19.5 4.1
Patulul-3	13.35 0.06	1.83 0.04	5.59 0.075	25.50 0.35	5.70 0.08	61.38 0.46	26.5 0.9
Tecpan-I	12.50 0.02	1.66 0.11	6.06 0.12	25.25 0.10	5.58 0.10	61.45 0.23	23.3 0.2
Tecpan-II	12.28 0.05	1.49 0.02	6.23 0.11	25.05 0.01	6.65 0.26	61.58 0.10	32.9 1.8
Huehue-A	13.87 0.34	2.40 0.06	6.83 0.09	27.14 0.72	5.57 0.005	58.86 0.86	*** -
Huehue-B	15.03 0.17	2.58 0.10	8.81 0.37	27.06 0.02	6.62 0.05	54.93 0.30	*** -
Huehue-C	13.36 0.31	2.71 0.08	7.77 0.15	33.93 0.05	6.42 0.035	49.19 0.25	*** -
Huehue-D	11.48 0.11	2.32 0.09	7.13 0.18	27.79 0.59	6.87 0.08	55.89 0.68	*** -
Promedios	13.19 0.14	2.06 0.08	6.80 0.12	27.17 0.35	6.19 0.07	57.76 0.49	
<b>Frijol</b>							
Ostua	10.27 0.16	2.05 0.08	5.68 0.15	27.97 0.37	5.18 0.06	59.12 0.38	*** -
Tamazulapa	9.52 0.18	1.17 0.02	5.11 0.03	27.29 0.04	5.43 0.015	61.30 0.08	*** -
Quetzal	9.58 0.05	1.12 0.005	4.94 0.03	25.32 0.18	5.45 0.06	62.17 0.09	*** -
Promedios	9.79 0.13	1.45 0.035	5.24 0.07	26.86 0.20	5.35 0.045	66.86 0.18	

\* Expresados en base seca.

\*\* Por diferencia.

\*\*\* No determinado.

los datos, es muy parecido al del frijol común; no obstante, llama la atención la variabilidad en lisina que es de 284 a 585 mg/g N; así como de algunos otros aminoácidos. Puede ser que en algunos casos ello se deba a los efectos de la hidrólisis, pero ésta se llevó a cabo bajo las mismas condiciones para todas las muestras. El aminoácido limitante es metionina, aunque no se disponga de la concentración de cistina. Como todas las leguminosas de grano, el *P. coccineus* es, pues, una buena fuente de lisina.

Los resultados del análisis biológico demuestran que la razón proteína neta (NPR) tiende a descender cuando se incrementa el tiempo de cocción, según se aprecia en la Tabla 5. En el caso de la muestra No. 1, correspondiente a 3, 4 y 5 horas de cocción (Piloy Patulul1), el aumento en peso y la NPR disminuyen de 25 a 13 g y de 2.18 a 1.92, respectivamente, y para la muestra No. 4 (Piloy Patulul-4) el aumento de peso y la NPR oscilan entre 17 y 10 g, y de 1.89 a 1.49, respectivamente. La digestibilidad aparente no presenta ninguna tendencia en particular en relación con el tiempo de cocción. La información sugiere que tres horas a cocción atmosférica es lo aceptable para cocinar este frijol, ya que mayores tiempos de cocimiento reducen la calidad de

la proteína, como se ha observado con el frijol común. En la Tabla 6 se observan los resultados de la segunda etapa del análisis biológico. Según se aprecia, el valor mas alto para NPR (2.05) fue cuando el piloy (*P. coccineus*) se coció durante 45 minutos en autoclave, pero no es estadísticamente diferente a la cocción por 30 a 60 minutos. La calidad proteínica a los 45 min de cocción a presión, difiere estadísticamente del valor de 3 horas a cocción atmosférica, pero el mejor porcentaje en digestibilidad aparente (71.89%) se obtuvo cuando el piloy (*P. coccineus*) se coció durante 60 minutos en autoclave. Los resultados de suplementación con metionina y el valor nutritivo del frijol piloy con maíz se detallan en la Tabla 7. La adición de metionina incrementó la calidad de la proteína del piloy de 1.77 a 2.43, con un aumento en la digestibilidad de la proteína, lo que confirma que la proteína del *P. coccineus* es deficiente en metionina. Así mismo, fue interesante encontrar que la mezcla de 15 partes piloy con 85 partes maíz resulta en un alimento de calidad proteínica similar a la del piloy con metionina. Sin embargo, la presencia de piloy (30%) con maíz (70%) no se tradujo en mejor calidad proteínica, como se observa en el caso del frijol común. La

TABLA 4  
ANALISIS DE AMINOACIDOS DEL PILOY (*PHASEOLUS COCCINEUS*)  
mg AA/g N

Aminoácidos	Nº de muestra						Patrón FAO/OMS (1973)		
	1	2	3	4	5	6	X ± DE		
Lisina	558	284	597	585	495	299	470	130	340
Histidina	295	197	391	311	236	157	265	77	340
Amonio	64	56	92	84	73	47	69	15	340
Arginina	482	335	537	548	375	321	420	91	340
A. Aspart.	934	1048	1006	1066	950	943	991	52	340
Treonina	416	367	483	495	373	415	412	42	250
Serina	400	423	462	534	379	370	428	56	250
A. Glutámico	1197	1170	1161	1287	1106	995	1153	89	250
Prolina	400	410	467	420	320	357	396	47	250
Glicina	355	299	278	437	324	300	332	53	250
Alanina	388	347	366	431	321	345	371	37	310
Valina	418	407	425	458	333*	352	399	43	220*
Metionina	78	70	127*	75	98	58	84	22	250
Isoleucina	335	335	350	342	248*	284	316	37	440
Leucina	503	612	458	647	431	468	520	81	440
Tirosina	315	310	343	367	316	265*	319	31	440
Fenilalanina	380	358	408	441	366	344	383	33	380**
Triptófano	47	46	45	47	58	58	50	6	60

\* Metionina + Cistina

\*\* Fenilalanina + Tirosina

TABLA 5  
RESULTADOS DEL ANALISIS BIOLOGICO

Muestra	Determinaciones						
	Cocción hr	Aumento de peso, g		NPR		Digestibilidad aparente	
		X ± DE		X ± DE		X ± DE	
Piloy Patulul-1	3	25	6.29	2.18	0.21	74.0	3.40
Piloy Patulul-1	4	18	4.99	1.92	0.12	75.1	2.46
Piloy Patulul-1	5	13	2.98	1.92	0.17	71.2	2.16
Piloy Patulul-4	3	17	4.32	1.89	0.24	73.7	1.46
Piloy Patulul-4	4	10	3.13	1.54	0.14	73.1	4.09
Piloy Patulul-4	5	10	2.90	1.49	0.23	75.9	1.80
Caseína		54	6.28	3.15	0.24	92.6	1.54

Variedades de *Phaseolus coccineus* que presentaron el mayor y el menor tiempo de cocción, sometidas a los mismos tratamientos de 3, 4 y 5 hr de cocción a presión atmosférica.

TABLA 6  
 RESULTADOS DE ANALISIS BIOLOGICO DEL PILOY (*PHASEOLUS COCCINEUS*)\* SOMETIDO A 30, 5 Y 60  
 MINUTOS DE COCCION EN AUTOCLAVE Y 3 HORAS A PRESION ATMOSFERICA

Dieta	Aumento de peso, g		NPR		Digestibilidad aparente, %	
	X ± DE		X ± DE		X ± DE	
Piloy 3 hrs cocción a presión atmosférica	15	5.86	1.77	0.38	72.8	1.77
Piloy 30 min cocción en autoclave	13	5.47	1.95	0.21	68.6	3.14
Piloy 45 min cocción en autoclave	16	6.28	2.05	0.32	67.9	1.79
Piloy 60 min cocción en autoclave	17	3.03	1.92	0.25	71.9	3.62
Caseína	58	7.06	4.08	0.30	93.08	1.12

\* Procedente de Patulul, Guatemala, color rojo.  
 Letras iguales indican que las diferencias no son estadísticamente diferentes.

TABLA 7  
 RESULTADOS DE ANALISIS BIOLOGICO DEL PILOY (*PHASEOLUS COCCINEUS*)\* Y FRIJOL COMUN  
 (*PHASEOLUS VULGARIS*) SUPLEMENTADO CON METIONINA Y EN MEZCLAS CON MAIZ

Dieta	Aumento de peso, g		NPR		Digestibilidad aparente, %	
	X ± DE		X ± DE		X ± DE	
Piloy 3 hr. cocción. P.A. sin metionina	15	5.88	1.77e	0.38	72.8bc	1.77
Piloy 3 hr cocción. P.A. con metionina (0.3%)	28	5.79	2.43cd	0.29	76.7b	4.53
Piloy 15% + maiz 85%	33	2.93	2.65bc	0.13	76.1bc	4.85
Piloy 30% + maiz 70%	23	3.73	2.19dc	0.27	75.5bc	2.63
Frijol 15% + maiz 85%	30	3.13	2.52bcd	0.14	71.5cd	2.75
Frijol 30% + maiz 70%	37	5.71	2.89b	0.34	66.8d	2.90
Caseina	58	7.06	4.08a	0.30	93.8a	1.12

\* Procedentes de Patulul, Guatemala, color rojo.  
 Letras iguales indican que las diferencias no son estadísticamente diferentes.

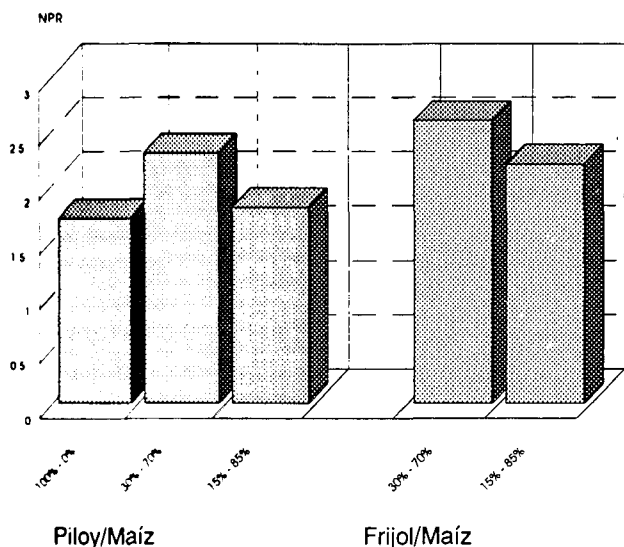


FIGURA 1

Calidad de la proteína de piloy y maíz-frijol común y maíz

observación en frijol común ya ha sido informada con anterioridad (15), y la Figura 1 muestra estas relaciones con mayor claridad.

Estos datos sugieren que el piloy contiene menos metionina que el frijol común, y posiblemente menos cantidad de lisina, hecho que sería de interés demostrar.

Los resultados más interesantes se observan en el porcentaje de digestibilidad aparente, pues el valor más alto fue de 76.7%, y corresponde a la dieta a base de piloy (*P. coccineus*) suplementado con metionina. Asimismo, se aprecia que la dieta a base de 15% de piloy + 85% de maíz presenta un 76.1% de digestibilidad, pero la de la dieta con 30% + 70% de maíz, con valor de 75.5%, es mayor que las digestibilidades que corresponden a las mezclas de igual distribución en peso entre maíz y frijol común. Esto sugiere que existen diferencias de interés en los componentes proteínicos entre el *P. coccineus*, que es más digerible, y el *P. vulgaris*, lo que amerita ser estudiado más a fondo.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa Colaborativo Frijol/Caupí CRSP-TITULO XII (Michigan State University/

Washington State University, Pullman, WA, USA) el financiamiento otorgado para los estudios relacionados con el tema del presente artículo.

#### REFERENCIAS

1. Flores M, R Bressani & LG Elias. Factors and tactics influencing consumer food habits and patterns. En: Potentials of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America. Cali, Colombia, CIAT, 1973, p. 88-114.
2. Masaya P. La situación del cultivo de frijol en Guatemala. En: Investigación y Producción de Frijol. Conferencia Ier. Curso Internacional sobre Investigación y Producción de Frijol. P Masaya, JM Díaz y VE Salguero Navas (Eds.). Guatemala, ICTA, oct., 1984.
3. Masaya P. Comunicación personal. Guatemala, ICTA, 1989.
4. Reyes Hernández M, SS Garcia & A Campos. Sistemas de Producción Practicados en el Altiplano de Chimaltenango, Guatemala. Una Caracterización Socioeconómica. Guatemala, ICTA, diciembre, 1985.
5. Kaplan J. Archeology and domestication in American *Phaseolus* (beans). Economic Botany, 19:358-368, 1965.
6. Kay DE Food legumes. TPI Crop and Product Digest No. 3. London, Tropical Products Institute.
7. Ortega DML & C Rodríguez C. Estudio de carbohidratos en variedades mejicanas de frijol (*P. vulgaris* L. y *P. coccineus* L.). Agrociencia, 37:33-49, 1979.
8. Ortega DML, C Rodríguez C & E Hemández X. Análisis químico de 68 genotipos de género *Phaseolus* cultivados en México. Agrociencia, 37:23-42, 1976.
9. Elías LG, A García Soto & R Bressani. Métodos para Establecer Calidad Tecnológica Y Nutricional del Frijol. Guatemala, INCAP, marzo, 1986.
10. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. 11th ed. 1970, 126 p
11. Price ML, S Van Scoyoc & L G Butler. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. J Agr Food Chem, 26:1214-1218, 1978.
12. Bender AE & BH Doell. Biological evaluation of proteins: A new aspect. Brit J Nutr, 11:140-148, 1957.
13. Hegsted, DM, RC Mills, CA Elvehjem & EB Hart. Choline in the nutrition of chicks. J Biol Chem, 138:459-466, 1941.
14. Manna L & SH Hauge. A possible relationship of vitamin B13 to orotic acid. J Biol Chem, 202:91-96, 1953.
15. Bressani, R, AT Valiente & C Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. J Food Sci, 27:394-400, 1962.