

Uso del cowpea (*Vigna unguiculata*) en mezclas con frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en el desarrollo de nuevos productos alimenticios

Claudia Maritza López Guerra y Ricardo Bressani

Centro de Ciencia y Tecnología de Alimentos
Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, C.A.

RESUMEN. El objetivo del presente estudio fue el de evaluar el cowpea (*Vigna unguiculata*) como sustituto parcial del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) como pasta o como harina. El grado de sustitución sería aquel en el cual no se detecte el sabor del frijol cowpea alterando el sabor del frijol común. Para la ejecución del estudio se utilizó la variedad Peruchin Negro del frijol cowpea y el ICTA Ligero del frijol común con un contenido de proteína de 24.4% y 18.7% respectivamente. No hubo diferencias significativas en otros nutrientes. Se postuló que el sabor característico a tierra del cowpea era debido al contenido de polifenoles, la cual se redujo con tratamientos de remojo, cocción y descascarado. Se estableció que los niveles de polifenoles logrados con 9 horas de remojo y 30 minutos de cocción eran iguales a los obtenidos con el descascarado. Con estos procedimientos previos en el cowpea se prepararon 2 pastas de frijol frito a base de una mezcla de frijol negro/cowpea (con y sin cáscara) en la relación 70/30 las cuales fueron enlatadas y una mezcla de harina precocida en las mismas proporciones. Estas pastas se sometieron a pruebas sensoriales de tipo triangular y de perfil descriptivo. En el perfil descriptivo se evaluó: color, textura, punto de sal y sabor, en una escala de 10 puntos. Las evaluaciones sensoriales de las 2 mezclas de frijol no mostraron diferencia significativa respecto al sabor del frijol común. El contenido de proteína en las mezclas fue más alto debido a la mayor concentración de este nutriente en el cowpea. Aunque las mezclas de frijol común con cowpea entero y sin cáscara dieron mayor valor proteico (NPR) que el de frijol solo, la diferencia no fue estadísticamente significativa. **Palabras clave:** Frijol común (*Phaseolus vulgaris*), frijol cowpea (*Vigna unguiculata*), contenido de polifenoles, preparación de pastas y harinas de mezclas de leguminosas.

SUMMARY. Use of cowpea (*Vigna unguiculata*) in mixtures with common beans (*Phaseolus vulgaris*) for the development of new food products. The objective of the study was to evaluate cowpeas (*V. unguiculata*) as a partial substitute of common beans (*P. vulgaris*) as a paste or as cooked dry flour. The degree of substitution would be that in which the flavor of cowpeas is not detected in the mixture with common beans. The study was developed utilizing the Black Peruchin variety of cowpea and the ICTA Ligero for common beans, the latter with 18.7% protein and cowpeas with of 24.4%. Other nutrients in the samples were similar. It was believed that the characteristic earth flavor of the cowpea was due to its content of polyphenolic compounds. To eliminate such compounds, the samples were soaked in water for various periods of time and cooked. Reduction was also achieved by dehulling. It was found that the polyphenolic levels obtained with 9 hrs. of soaking and 30 min. of cooking in water were equal to those measure with mechanical dehulling. Applying these process to cowpeas, two fried beans pastes were prepared with cowpeas (with and with out hulls) in a mixture of 70 common beans and 30 cowpeas. Likewise a precooked flour of the two legume grains in the same proportion was also tested. These samples were subjected to sensory trials using a triangular method, and by a descriptive profile. In these the following were evaluated: color, texture, salt level, and flavor, using a 10 point scale. The sensory evaluation of the two beans mixtures showed no significant differences with respect to common bean flavor. The protein content of the mixtures was high due to the high protein content of cowpeas. Even though the mixtures of common beans and cowpeas with and with out seed coat gave higher protein quality values as compared to common beans alone, the difference was not statistically significant. **Key words:** Common beans (*P. vulgaris*), cowpea (*V. unguiculata*), polyphenolic content, bean mixtures as fried pastas and precooked flour.

INTRODUCCION

Los resultados de varios estudios (1-3) han demostrado que la combinación de un cereal con una leguminosa en una proporción por peso de 7 a 3 mejora la calidad proteica de las dietas. Sin embargo, la baja disponibilidad del frijol (*P. vulgaris*) y su alto costo hace difícil que este alimento se pueda incorporar a la dieta en la proporción requerida (4). El nivel de consumo requerido de frijól se podría lograr aumentando

la producción, la disponibilidad y el acceso del *P. vulgaris*. Una alternativa para aumentar la disponibilidad del frijól podría ser el desarrollo de harinas compuestas de leguminosas de grano, en la elaboración de alimentos convencionales de *P. vulgaris* como son las pastas de frijól fritas o las harinas deshidratadas (7,8).

En Guatemala y otros países de Centro América se consume preferiblemente *P. vulgaris*, el de color negro en Guatemala y Costa Rica y el rojo en El Salvador, Honduras y

Nicaragua (5,6). El consumo es como frijol cocido, pero también como pasta frita de frijol cocido o de harina precocida de frijol (9).

Los tiempos de cocción del frijol en condiciones de presión atmosférica se caracterizan por ser extensos, y cuando la posibilidad existe se utiliza una cocción bajo presión. El tiempo de cocción y la demanda que han tenido los productos del frijol ha promovido el desarrollo de pastas de frijol con aceite en presentaciones de latas o en empaque plástico. También se han ido desarrollando harinas de frijol precocido en donde solo es necesario agregar agua y cocinar para obtener una sopa o pasta sazonada con aceite (9).

La composición química del *P. vulgaris* es bastante parecida a la de *Vigna unguiculata*, aunque esta última contiene un poco más de proteína (21.80% vs. 24.8%) (10,11). Así mismo, el contenido de aminoácidos esenciales es bastante similar (12) siendo ambos materiales deficientes en aminoácidos azufrados. Las dos leguminosas contienen cantidades variables de factores antifisiológicos por lo tanto es importante su adecuado procesamiento (11). Por otro lado se ha indicado que la calidad de la proteína del cowpea es superior a la del frijol, posiblemente por la digestibilidad de la proteína que es mayor para la del cowpea (13,14). Sin embargo, el cowpea es una leguminosa que tiene una cáscara gruesa y un sabor que se ha descrito como tierra que lo diferencia del sabor del *P. vulgaris*, sabor arraigado al gusto sensorial de la población consumidora del frijol. Se ha sugerido que el sabor diferente del cowpea en comparación con el *Phaseolus vulgaris* es debido al contenido de polifenoles, por lo que en el presente informe se evaluaron varios métodos de remojo, cocción y remoción física de la cáscara para reducir el nivel de polifenoles y se correlacionó el método más efectivo con una mejora en el sabor del frijol *Vigna unguiculata* para poder introducirlo en mezclas con el frijol *Phaseolus vulgaris*.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el cowpea (*Vigna unguiculata*) como sustituto parcial del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en productos alimenticios. El grado de sustitución sería aquel en el cual no se detecte el sabor del frijol cowpea para lograr una aceptación sensorial por parte de la población consumidora de frijol.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con la variedad de frijol negro *P. vulgaris* denominada ICTA Ligero, desarrollada y obtenida del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) en Guatemala. El cowpea utilizado fue la variedad de color negro Peruchin Negro obtenido en la misma institución. Muestras de las dos leguminosas de grano fueron almacenadas en frío hasta el momento de análisis químico y su uso en los estudios de los efectos de procesamiento para remover polifenoles.

La composición química proximal se obtuvo a través de la metodología de la AOAC (15) en duplicado y el contenido de carbohidratos por diferencia. El análisis del contenido de polifenoles de las muestras de frijol crudas y procesadas se llevó a cabo con el reactivo de Folin Ciocalteu (16) expresado como catecol. El contenido de antocianinas se determinó por espectrofotometría expresadas como pelargonidina (17).

Procesamiento de los frijoles para la reducción en polifenoles

Para estos propósitos, los tratamientos estudiados fueron: a) El tiempo de remojo, para lo cual las dos leguminosas fueron sumergidas en agua destilada por 9, 18 y 27 horas a temperatura ambiente (23 – 25°C), b) El tiempo de cocción por un tiempo determinado y el intercambio de agua durante la cocción, en este caso, el frijol remojado fue colocado en agua hirviendo (96°C) por 10 ó 30 minutos. Se descartó el agua de cocción y el frijol cocido fue deshidratado. El intercambio de agua se hizo cambiando el agua de cocción cada 5 minutos, c) El descascarado en el frijol cowpea antes de la cocción. En este caso, el frijol cowpea seco se colocó en una perladora con discos que eliminaban la cáscara. El tiempo de residencia fue de 8 minutos y la eliminación de la cáscara llegó a ser casi en el 90%. Los productos de estos procesos fueron analizados únicamente por su contenido de polifenoles en la materia seca.

Preparación de una mezcla de *Phaseolus vulgaris*/cowpea en la proporción 70/30 con el cowpea con y sin cáscara, en la forma de pasta y de harina

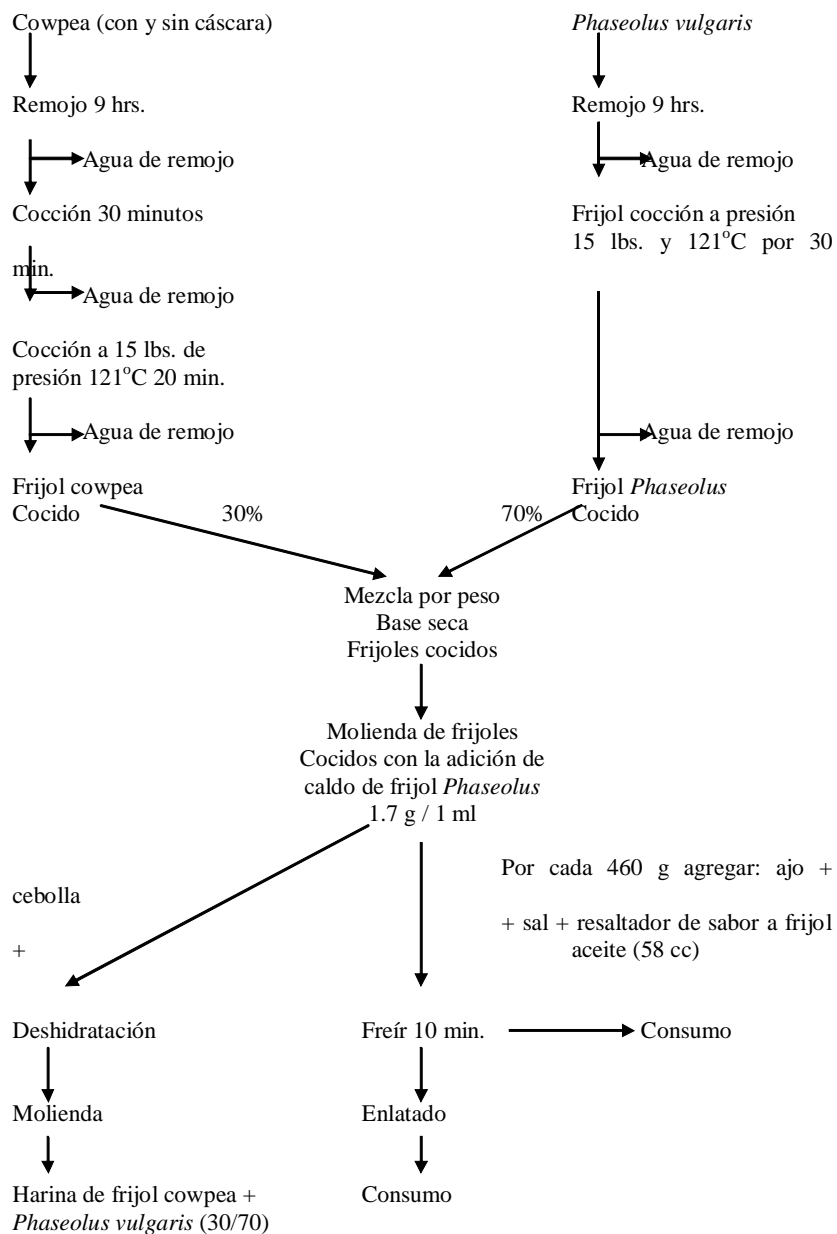
Para estos propósitos se utilizó la información de la investigación anteriormente descrita sobre la eliminación de los polifenoles y se integro todo en el proceso descrito en la Figura 1. Las condiciones de procesamiento indicadas en la Figura 1 son el resultado de las condiciones más adecuadas para reducir los niveles de taninos, que fue el objeto de la primera parte de este estudio.

Evaluación sensorial

Las mezclas de los frijoles (*Phaseolus + cowpea*) se evaluaron mediante una prueba triangular y además se llevo a cabo un perfil descriptivo para determinar la aceptabilidad en términos de color, textura, punto de sal y sabor (18,19). Para evaluar la significancia de los resultados de la prueba triangular se utiliza la Tabla binomial de un extremo. Esta es apropiada ya que se sabe que una muestra es diferente y por lo tanto hay una posibilidad de respuesta correcta. La probabilidad de elegir por casualidad la muestra correcta es 33%.

FIGURA 1

Proceso de preparación de frijol enlatado y/o harina de frijol precocido de una mezcla 70% de *P. vulgaris* y 30% cowpea



Evaluación de la calidad proteínica de la mezcla 70/30 de *P. vulgaris* y cowpea con y sin cáscara

Para estos fines se prepararon dietas a un 10% de proteína de la respectiva mezcla de leguminosas y de caseína como proteína de referencia de acuerdo a los datos indicados en la Tabla 1. Las dietas fueron suplementadas con una mezcla vitamínica y una mineral y 5% de aceite de soya. Cada dieta fue ofrecida ad libitum a grupos de 8 ratas Wistar de 22 días

de edad, mitad hembras y mitad machos distribuidas por peso y colocadas en jaulas individuales por un período de 14 días de acuerdo al método de NPR (20). Para la corrección de pérdidas endógenas de nitrógeno se usó un grupo adicional de 8 ratas alimentadas con una dieta apteica por 14 días. Además de la determinación del NPR se hicieron recolecciones de heces de cada rata por 6 días para la determinación de la digestibilidad aparente de la proteína.

TABLA 1
Composición de ingredientes de las dietas experimentales (g/100g)

Dietas Ingredientes	Fríjol	Fríjol Cowpea sin Cáscara 70/30	Fríjol Cowpea con Cáscara 70/30	Caseína	DLN
Fríjol Negro – 100%	54.49	-	-	-	-
Fríjol Negro 70 + Fríjol cowpea entero 30%	-	51.76	-	-	-
Fríjol Negro 70% + Fríjol cowpea sin cáscara 30%	-	-	52.25	-	-
Caseína	-	-	-	11.00	-
Minerales*	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Aceite	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Vitaminas**	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Almidón	35.51	38.24	37.75	79.00	90.00
TOTAL	100	100	100	100	100

* Dyets No. 210052 Mineral Mix. ** AIN-93 Vitamin Mixture (DYETS No. 310025)

*** DLN Dieta Aproveitosa

Análisis estadístico

Los resultados de composición química proximal, los de cocción y contenido de polifenoles y antocianinas y los biológicos (NPR y digestibilidad) fueron analizados estadísticamente por el análisis de varianza y por la prueba de amplitud múltiple de Duncan con las herramientas del programa Excel.

RESULTADOS

Composición química materia prima

La composición química proximal de las dos leguminosas de grano utilizadas en el presente estudio se describen en la Tabla 2. Los datos fueron analizados estadísticamente habiéndose encontrado que la diferencia entre leguminosas en su contenido de humedad y proteína fueron estadísticamente significativas y no así en los otros componentes químicos.

TABLA 2

Composición química proximal del frijol crudo (*P. vulgaris*) y cowpea (*V. unguiculata*) g/100g (base seca)

Nutriente	<i>P. vulgaris</i> ICTA Ligerero	<i>V. unguiculata</i> Peruchin Negro	Diferencia entre muestras
Humedad	9.68	11.68*	S
Proteína	18.71	24.43*	S
Grasa	2.97	2.21	NS
Cenizas	4.75	4.20	NS
Fibra	3.15	5.79	NS
Carbohidratos	60.75	51.69	NS

* Diferente al frijol significativamente.

S= Significativo NS= No Significativo

Efecto de varios tratamientos húmedos y de cocción sobre contenido de polifenoles

La Tabla 3 y 4 resume los efectos de varios tratamientos de procesamiento descritos sobre el contenido de catecol (Tabla 3) y antocianinas (Tabla 4) en las dos muestras de leguminosa de grano. El contenido de polifenoles y antocianinas en los frijoles crudos fue significativamente mayor para el frijol cowpea.

TABLA 3

Efecto de varios tratamientos sobre el contenido de polifenoles (catecol mg/100 g) del cowpea y del frijol (base seca)

Tratamiento	Cowpea	Frijol Negro
Crudo	280.7a	153.3a
Remojado 9 hrs.	176.5b	73.7b
Remojo 9 hrs. + 10 min. cocción	66.1c	27.8cf
Remojo 9 hrs. + 20 min. cocción	48.7d	19.4ef
Remojo 9 hrs. + 30 min. cocción	38.7ef	24.0cde
Remojo 9 hrs. + 10 min. cocción con cambio en el agua	59.8f	-
Remojo 9 hrs. + 30 min. cocción con cambio de agua	39.1f	-
Remoción de cáscara	33.4h	-

Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en sentido vertical.

TABLE 4
Efecto del remojo y cocción sobre el contenido de antocianinas (Pelargonidina) en el cowpea y fríjol (mg/100 g)

Tratamiento	Cowpea	Fríjol
Crudo	22.6	14.8
Remojado 9 hrs.	15.7	3.6 (14 hrs.)
Remojado 18 hrs.	8.0	3.7
Remojado 27 hrs.	7.3	-
Remojado 18 hrs. + cambio de agua	7.6	-
Remojado 9 hrs. + 5 min. cocción	8.5	1.6
Remojo 9 hrs. + 10 min. cocción	4.0	-
Remojo 9 hrs. + 20 min. cocción	2.3	-
Remojo 9 hrs. + 30 min. cocción	2.6	-

- El análisis no se llevo a cabo.

Las evaluaciones del efecto del remojo en el contenido de polifenoles se llevó a cabo después de 9 horas de remojo ya que tiempos prolongados de remojo favorecen la germinación del fríjol. El efecto de 9 horas de remojo fue más significativo para el fríjol común ya que el contenido de polifenoles disminuyó aproximadamente 2 veces su cantidad inicial mientras que con el cowpea la disminución del contenido de polifenoles fue alrededor de 1.6 veces la cantidad inicial.

El efecto del tiempo de cocción se midió después de llevar a cabo el remojo del fríjol durante 9 horas. La disminución de polifenoles después de 10 y 20 minutos de cocción fue similar y proporcional para los 2 frijoles ya que el contenido de polifenoles disminuyó 2.6 veces y 3.6 veces para el fríjol cowpea y *Phaseolus vulgaris* respecto a la cantidad de polifenoles después de 9 horas de remojo. El efecto de 30 minutos de cocción tuvo un efecto significativo para el fríjol cowpea mientras que para el *Phaseolus Vulgaris* se dio un pequeño incremento en el contenido de polifenoles. El cambio de agua a los 10 y 30 minutos de cocción no cambió el contenido de polifenoles con solo 10 y 30 minutos de cocción.

El efecto del remojo en la disminución del contenido de antocianinas fue significativamente más marcado para el fríjol cowpea (Tabla 4). En el fríjol cowpea el efecto de 9 y 18 horas de remojo tiene un efecto significativo en la disminución de antocianinas. Tiempos más largos de remojo no tienen ningún efecto significativo en la disminución de antocianinas sino más bien se promueve la germinación del fríjol. En el fríjol *Phaseolus Vulgaris* después de 9 horas de remojo se alcanzan valores más bajos de antocianinas los cuales no se alcanzan con el fríjol cowpea después de 27 horas de remojo.

El efecto del tiempo de cocción en la disminución de antocianinas (Tabla 4) fue proporcional y el efecto más marcado para el fríjol cowpea se dio después de 20 minutos de cocción. Para el fríjol *Phaseolus Vulgaris* después de 5 minutos de cocción el contenido de antocianinas fue tan bajo que el fríjol cowpea no pudo alcanzar este valor después de 20 minutos de cocción.

Efecto del descascarado mecánico

Se midió el efecto del descascarado por fricción mecánica en el contenido de polifenoles del fríjol cowpea y se pudo determinar que después de quitarle la cáscara al fríjol el contenido de polifenoles tiene valores cercanos (33.4 mg %) (Tabla 5) a los alcanzados después de 9 horas de remojo y 30 minutos de cocción (38.7 mg/100g) (Tabla 3). Esto comprueba que el contenido de compuestos polifenólicos no se encuentra únicamente en la cáscara sino que en todo el fríjol.

TABLE 5
Efecto del descascarado sobre el contenido de polifenoles en el fríjol cowpea

Tratamiento	Catecol mg/100 g
Crudo con cáscara	280.7
Crudo sin cáscara	33.4
% Eliminación	88.1

TABLE 6
Análisis estadístico de la prueba triangular de sabor de la mezcla fríjol (70:30) *Phaseolus Vulgaris* con cowpea sin cáscara

X (Número de panelistas que identificaron la mezcla de fríjol)	N (Número total de panelistas que realizaron la prueba)	Probabilidad de acuerdo a la tabla binomial de un extremo (X=14, n=16)	Existe diferencia significativa entre la mezcla de fríjol y el fríjol <i>Phaseolus vulgaris</i>		Criterio aplicado
			SI	NO	
16	18	0.001	x		Dado que la probabilidad es menor a 0.05 se puede concluir que la mezcla de fríjol es significativamente diferente al fríjol <i>Phaseolus vulgaris</i> .
5	11	0.289		x	Dado que para tener significancia se exige una probabilidad de 0.05 o menos, se podría concluir que no hubo diferencia significativa entre las muestras

Con los tratamientos efectuados se pudo determinar que aunque el descascarado disminuye significativamente el contenido de compuestos polifenólicos, este tratamiento tiene el inconveniente de disminuir el rendimiento del fríjol por lo tanto con 9 horas de remojo y 30 minutos de cocción se puede lograr valores tan bajos a los alcanzados después de quitarle la cáscara al fríjol.

Mezcla de frijól (70/30) *Phaseolus vulgaris* cowpea sin cáscara

El análisis de antocianinas y polifenoles demostró que al quitarle la cáscara al cowpea el contenido de éstos compuestos disminuye significativamente.

Se utilizó cowpea descascarado en la mezcla con frijól *Phaseolus*. El cowpea descascarado se mantuvo en remojo durante 9 horas y luego se llevó a cabo la cocción del frijól a presión.

Mezcla de frijól (70/30) *Phaseolus vulgaris* y cowpea con cáscara

El análisis de antocianinas y polifenoles demostró que el remojo y la cocción en agua hirviendo favorece la extracción de éstos compuestos. Por lo tanto el procesamiento del cowpea involucró un tiempo de remojo de 9 horas y 30 minutos de cocción en agua hirviendo posteriormente se llevó a cabo la cocción del frijól bajo condiciones de presión. En la preparación del volteado o la fritura del frijól se aumentó la proporción de aceite. El aumento en la proporción de aceite se calculó en base a la cantidad de aceite que lleva incorporado el frijól volteado enlatado que se vende comercialmente.

Composición química de la mezcla de frijól *Phaseolus vulgaris*/cowpea (70:30)

La composición química de la pasta de frijól de *P. vulgaris* 70 y cowpea 30 se describe en la Tabla 7 en la cual también se incluye los valores químicos de una muestra comercial de frijól enlatado. Existen diferencias como era de esperarse en proteína y en el contenido de grasa. La mayor concentración de proteína en la mezcla posiblemente es debido al mayor contenido de este nutriente en el cowpea.

Finalmente, la Tabla 8 resume la composición química proximal de frijól solo y de harinas compuestas precocidas (Figura 1) de *Phaseolus vulgaris* (70) y cowpea (30). La mezcla demostró contener más proteína debido al cowpea. Los otros valores químicos son muy similares entre muestras.

TABLA 7

Composición química proximal de Frijól enlatado de una mezcla de *P. vulgaris* y cowpea (70/30) y una muestra comercial de solo frijól, (g %)

Nutriente	Experimental	Muestra Comercial
Humedad	41.81	39.50
Proteína	14.46	9.53
Grasa	11.16	15.72
Fibra	6.46	7.66
Cenizas	3.76	1.24
Carbohidratos	22.35	26.35

TABLA 8

Composición química de harinas procesadas de frijól y de frijól + cowpea (g %) base seca

Nutriente	Frijól	Frijól + Cowpea
Humedad	4.50	4.67
Proteína	19.02	21.85
Grasa	1.84	2.22
Fibra	5.21	5.90
Cenizas	2.82	3.48
Carbohidratos	66.61	61.88

Análisis biológico de las mezclas de frijól *Phaseolus vulgaris*/cowpea *Vigna unguiculata* (70:30)

Las mezclas de frijól fueron sometidas a una evaluación biológica con ratas en crecimiento, los resultados de los cuales se detallan en la Tabla 9. La mezcla 70/30 de *Phaseolus* y cowpea con o sin cáscara se tradujo en un aumento en peso mayor sobre el peso del grupo alimentado con solo frijól, sin embargo esta diferencia no alcanza significancia estadística. Lo mismo ocurrió con el valor de NPR que fue de 84.25% del valor de caseína, siendo 77% el del frijól solo. La digestibilidad se comportó de la misma forma, habiendo un efecto por la ausencia de la cáscara que no es estadísticamente significativa.

TABLA 9

Calidad de la proteína (NPR) del frijól común y de mezcla de frijól común y cowpea (70/30)

Fuente de proteína	Aumento en peso, g	Alimento Ingerido, g	NPR	NPR Relativo Caseína %	Digestibilidad aparente de la Ppoteína %
Frijól común (Fc)	33a	146a	2.57a	77	66.4a
Fc + Cowpea con cáscara	40a	143a	2.86a	85	66.4a
Fc + Cowpea sin cáscara	46a	164b	2.81a	84	70.1a
Caseína	63b	206b	3.36b	100	94.5b

Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

DISCUSION

1. Composición química

El frijol cowpea de la variedad Perunchín negro, resultó tener un contenido de proteína significativamente mayor (24.43%) que el contenido de proteína del frijol *Phaseolus vulgaris* de la variedad Icta Ligero (18.71%).

El bajo contenido de proteína de este frijol respecto a la media teórica probablemente se debe a que este frijol ha sido manipulado genéticamente para aumentar su resistencia al virus del Mosaico Dorado para fines de producción.

El alto contenido de proteína del cowpea Perunchín negro lo hace una variedad apropiada para aumentar el contenido de proteína del frijol Icta Ligero, mediante su uso en mezclas. Tanto el *Phaseolus vulgaris* como el cowpea tuvieron valores de humedad menores al 12%. Sin embargo, el cowpea tuvo un contenido de humedad mayor (11.68%) que el *Phaseolus vulgaris* (9.68%), esta diferencia en el contenido de humedades probablemente se deba a que el cowpea provenía de un frijol recién cosechado, mientras que el *Phaseolus vulgaris* tenía mas tiempo de estar almacenado.

Respecto al contenido de fibra dietética y de cenizas no hubo diferencia significativa entre el frijol *Phaseolus vulgaris* y el cowpea.

2. Procesamiento y contenido de polifenoles

El objetivo principal del análisis de polifenoles y antocianinas en el frijol y el cowpea fue el de evaluar el efecto que tienen distintos tratamientos en la disminución de estos componentes que se caracterizan por tener un sabor descrito como a tierra, lo cual lo hace no ser aprovechado para consumo humano en países latinoamericanos, en donde el sabor del frijol *Phaseolus vulgaris* se encuentra arraigado.

Dado que uno de los objetivos principales del estudio es desarrollar una mezcla de las dos leguminosas de grano se desea determinar el tratamiento que conlleve a una mayor reducción de polifenoles y antocianinas para poder procesar el frijol cowpea en una mezcla de frijol y determinar si el tratamiento efectuado mejora el sabor de la mezcla del frijol.

2.1 Efecto del remojo. El remojo es una práctica muy utilizada por las amas de cada mundialmente. En el remojo el frijol se hidrata, con la ventaja de disminuir el tiempo de cocción. En el caso del *Phaseolus vulgaris* el remojo tiene la desventaja de extraer los pigmentos siendo el color un atributo importante que mejora la calidad sensorial del producto. Por lo tanto algunas industrias escaldan el frijol con vapor para inactivar enzimas y mantener el color del frijol.

En el caso del cowpea se desea aprovechar la propiedad hidrosoluble de los pigmentos del frijol, entre estos las antocianinas ya que se cree que estos compuestos están relacionados con el sabor característico a tierra de este frijol. El solvente usado para la extracción tuvo un pH de 3 ya que

las antocianinas son más solubles en pH ácidos.

El contenido de polifenoles (Tabla 3) en el frijol cowpea crudo (280.69 mg catecol/100 g frijol) resultó ser 1.83 veces mayor que el contenido en el frijol *Phaseolus vulgaris* (153.32 mg catecol/100 g frijol). El efecto de 9 horas de remojo fue mas importante en el frijol cowpea ya que el cambio de la concentración fue mayor que en el frijol *Phaseolus vulgaris*, pero dado que el frijol cowpea tiene una concentración mayor de polifenoles en el grano crudo, la concentración de polifenoles después de 9 horas de remojo fue mayor.

El remojo del frijol cowpea se llevó a cabo durante 9, 18 y 27 horas. Como se puede ver (Tabla 4) hubo una extracción significativa de antocianinas en las primeras 9 horas de remojo y de 9 a 18 horas ocurre otra disminución significativa de estos compuestos. Sin embargo después de 18 horas de remojo, el agua de remojo del cowpea tiene espuma y un olor ha fermentado. Por lo tanto se recomienda llevar el remojo del cowpea durante 9 horas. En el remojo del cowpea se evaluó el efecto del cambio de agua durante 18 horas, esto se llevo a cabo para evaluar si la saturación de agua con estos compuestos dificulta una mayor extracción. Los resultados demostraron que 18 horas de remojo con cambio de agua no promueve una extracción significativamente mayor de antocianinas.

El contenido de antocianinas en el grano crudo del frijol *Phaseolus vulgaris* es significativamente menor al contenido del frijol cowpea. El remojo del frijol *Phaseolus vulgaris* se llevó a cabo durante 14 y 18 horas y se puede observar (Tabla 4) que entre 14 y 18 horas no hay un cambio significativo en el contenido de antocianinas. Si se compara el efecto de 18 horas de remojo entre el frijol *Phaseolus vulgaris* y cowpea se puede ver que el contenido de antocianinas en el *Phaseolus vulgaris* es significativamente menor (36 mg pelargonidina/100 g frijol) que en el frijol cowpea (8.0 mg pelargonidina/100 g frijol), esto demuestra que los pigmentos del frijol *Phaseolus vulgaris* son mas hidrosolubles que los del cowpea.

2.2 Efecto de la cocción. Se evaluó el efecto de la cocción en agua hirviendo para determinar el efecto que tiene la cocción en la extracción de compuestos polifenólicos.

La concentración de polifenoles y antocianinas disminuyó significativamente en el frijol *Phaseolus vulgaris* y cowpea al aumentar el tiempo de cocción. Respecto a las antocianinas (Tabla 4) en el frijol cowpea la concentración de estos compuestos mantuvo un comportamiento decreciente hasta los 20 minutos de cocción. De igual forma la concentración de polifenoles en el cowpea disminuyó al aumentar el tiempo de cocción. El efecto mas marcado en la disminución de los polifenoles se dio después de 10 minutos de cocción y a diferencia de las antocianinas, la concentración de polifenoles mantuvo un comportamiento decreciente después de 30 minutos de cocción.

Se llevo a cabo el cambio de agua durante la cocción del cowpea después de 10 y 30 minutos de cocción, para evaluar

si este tratamiento favorece una mayor extracción de compuestos polifenólicos. Respecto a la concentración de polifenoles y antocianinas se determinó que 30 minutos de cocción no marca una diferencia significativa al cambiar el agua durante la cocción. El cambio de agua después de 10 minutos de cocción no favoreció un cambio significativo en la concentración de antocianinas, mientras que en la concentración de polifenoles se noto una mayor extracción de compuestos polifenólicos al cambiar el agua durante los 10 minutos de cocción.

Se midió la concentración de polifenoles en el cowpea descascarado y a pesar de que el fríjol no tiene cáscara, hubo presencia de compuestos polifenólicos de 33.42 mg catecol/100 g fríjol, valor cercano a la concentración de polifenoles en el cowpea después de 30 minutos de cocción (38.19 mg catecol/100 g fríjol). Esto demuestra que los compuestos polifenólicos se encuentran presentes en todo el grano y por lo tanto la mejora en el sabor del frijol se puede lograr después de 30 minutos de cocción.

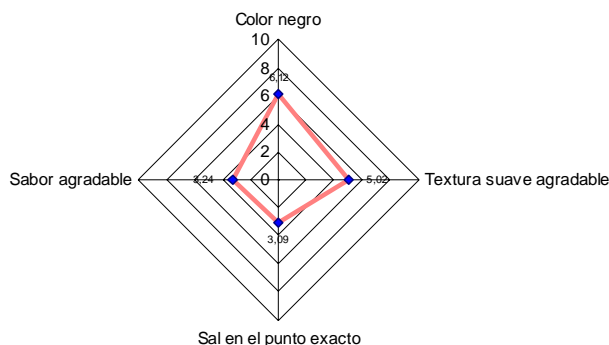
Los datos muestran que las antocianinas y los polifenoles del cowpea no son tan solubles como las del frijol *Phaseolus vulgaris*.

2.3 Desarrollo de productos. El análisis de polifenoles y de antocianinas demostró que al quitarle la cáscara al cowpea, o procesarlo por medios húmedos como se indicó, el contenido de estos compuestos disminuye significativamente, como también ocurre en el fríjol común. En base a esto se desarrollaron 3 productos: una mezcla 70/30 de fríjol común y cowpea sin cáscara, una mezcla de fríjol común 70 con 30 de cowpea con cáscara, la mezcla anterior frita y enlatada y esta misma pero como harina precocida.

3. Mezcla de fríjol (70%) *Phaseolus vulgaris* y (30%) cowpea sin cáscara.

Los resultados de la evaluación sensorial (Tabla 6) (Figura 2) demostraron en el caso de la prueba triangular que la mayoría de los panelistas (16 de 18) identificaron la mezcla de frijol (*Phaseolus vulgaris* + cowpea sin cáscara), sin embargo a pesar de que la mezcla no logra el sabor del fríjol *Phaseolus vulgaris*, los comentarios de los panelistas sugieren que el sabor de la mezcla era mas intenso pero que no era desagradable. Dentro del grupo de 16 personas que identificaron la mezcla de fríjol, 4 personas comentaron un desagrado hacia el sabor de la mezcla de fríjol. Estas 4 personas eran estudiantes que probablemente no tienen dentro de sus hábitos alimenticios el consumo diario de fríjol y por lo tanto son más discriminativos hacia el sabor del fríjol. El fríjol, es un producto arraigado culturalmente, es decir cualquier familia aunque no consuma fríjol diariamente lo acompaña de manera eventual en algún tiempo de comida. Por lo tanto el desarrollo de un producto de fríjol debe buscar la aceptación sensorial de cualquier clase económica social de la población.

FIGURA 2
Perfil descriptivo del frijol negro a base de una proporción 70:30 (P.Vulgaris: Cowpea descascarado)



Se llevo a cabo un perfil descriptivo de la mezcla de frijol (Figura 2). En el perfil se evaluó el color, la textura, el punto de sal y el sabor de la mezcla de fríjol. Estas características se evaluaron en una escala de 10 puntos, en donde “0” representa los valores ideales de la mezcla, es decir, color negro propio de un fríjol, textura suave agradable, sal en el punto exacto y sabor agradable de la mezcla y 10 representa lo opuesto.

El perfil descriptivo demostró que la característica menos favorecida fue el color, el cual tuvo un valor promedio de 6.12, es decir el color tuvo una tendencia mas a grisáceo que a un color negro propio de un fríjol. La textura tuvo un valor promedio de 5.02, en donde se comentó que la textura se siente muy seca. Los valores que tuvieron valores cercanos a los ideales fueron la sal y el sabor.

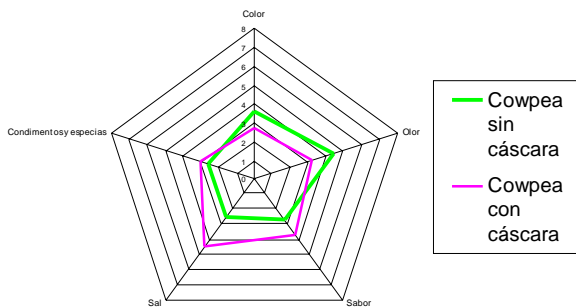
Desde el punto de vista nutricional el descascarado disminuye el contenido de fibra del fríjol, lo cual como es sabido, un alto contenido de fibra en la dieta favorece el funcionamiento del colon y en el caso de las personas diabéticas el contenido de fibra favorece la liberación lenta de los azúcares del fríjol por lo cual el fríjol es un alimento recomendado para las personas diabéticas ya que ayuda a mantener los niveles de azúcar bajos en la sangre. Desde el punto de vista sensorial el descascarado del cowpea disminuye el color de la mezcla de fríjol, lo cual en un alimento como el fríjol, el color negro constituye un factor importante en la aceptabilidad del producto. Por lo tanto se considera importante buscar el tratamiento adecuado que se le debe dar al cowpea para mejorar su sabor sin tener que llevar a cabo el proceso de descascarado.

3.1 Mezcla de fríjol común 70% con 30% de cowpea con cáscara. Los resultados de la prueba triangular (Tabla 6) demostraron que el proceso de remojo y cocción en agua hirviendo durante 30 minutos mejora significativamente el sabor de la mezcla de fríjol ya que 5 de 11 panelistas

identificaron la mezcla de frijol, y a pesar de que el sabor de la mezcla sigue teniendo ciertas diferencias en el sabor propio del frijol, el proceso que se le dio al frijol cowpea previo a la cocción y el aumento en la adición de aceite durante el volteado del frijol fueron factores que ayudaron a mejorar el sabor de la mezcla de frijol.

Se llevó a cabo un perfil descriptivo de dos mezclas de frijol (70:30) a base de cowpea entero y cowpea descascarado, Figura 3. Este perfil descriptivo se llevó a cabo con el objetivo de comparar las características sensoriales de éstas mezclas de frijol. En el perfil descriptivo se evaluaron características de la mezcla de frijol como: color, olor, sabor, sal, condimentos y especias. El perfil descriptivo demostró que a pesar que la mezcla de frijol a base de cowpea descascarado tuvo valores más cercanos a los valores ideales respecto al sabor propio de un frijol, sus valores no fueron significativamente diferentes a los de la mezcla de frijol a base de cowpea entero. Los resultados del perfil descriptivo comprobaron que el descascarado del cowpea no mejora significativamente el sabor de la mezcla de frijol y por lo tanto la preparación de la mezcla a base de cowpea entero debe mejorarse aumentando la concentración de sal. Así mismo, se considera importante aumentar la cantidad de agua durante la molienda del frijol para obtener un frijol más suave y con mejor textura después de llevar a cabo el proceso de volteo del frijol.

Perfil descriptivo de dos mezclas de frijol



3.2 Preparación de una mezcla de *P. vulgaris*/cowpea (70/30) frito y enlatado. En base a los resultados obtenidos de las evaluaciones anteriores, se llevaron a cabo ciertos cambios en la preparación del frijol. Para el procesamiento del cowpea el tratamiento de remojo y cocción en agua hirviendo durante 30 minutos se mantuvo igual. Los cambios se llevaron a cabo en la molienda y en la preparación de la fritura del frijol.

Durante la molienda se utilizó el agua de cocción del frijol *Phaseolus vulgaris* y se aumentó el porcentaje de esta en la mezcla. Se utilizó el agua de cocción del *Phaseolus vulgaris* para disminuir el sabor característico a tierra del frijol cowpea.

En la preparación de la fritura del frijol se aumentó el contenido de sal y especias y se agregó un resaltador del sabor de frijol. El tiempo de fritura del frijol fue de aproximadamente 10 minutos, sin embargo, debido al contenido alto de humedad en el frijol no se logró la consistencia del frijol volteado enlatado que se vende comercialmente.

El proceso de enlatado involucró el paso de las latas por un túnel de vapor para eliminar el aire y aumentar la temperatura de calentamiento en el interior de la lata. Se midió la temperatura en el interior de la lata en la salida del túnel de vapor, siendo importante que las latas inicien el proceso de esterilización comercial con una temperatura alta para que la diferencia de temperatura entre el interior de la lata y el autoclave sea pequeña y de esta forma la lata puede alcanzar la temperatura del autoclave en menos tiempo y el proceso resulta más efectivo.

REFERENCIAS

1. Bressani R, Valiente AJ and Tejada C. All vegetable protein mixtures for human feeding. VI The growth promoting value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. *J Food Sci.* 1962;27:394
2. Bressani R. Legumes in human diets and how they might be improved. In: *Nutritional improvement of food legumes by breeding.* P. 15-42 Ed. M. Milner John Wiley & Sons, N.Y. 1975.
3. Bressani, R. Nutritive value of cowpea In: *Cowpea Research, Production and Utilization.* p. 353 – 359 Ed. S.R. Singh & K.O. Rochie 1985. John Wiley & Sons Ltd. 1985.
4. Instituto Nacional de Estadística. II Encuesta Nacional Agropecuaria. Guatemala.2006.
5. INCAP. Evaluación nutricional de la población de Centro América y Panamá. Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. INCAP, Guatemala, 1969.
6. Flores M, Bressani R y Elías LG Factores y tácticas que influyen en los hábitos alimentarios del consumidor. En: *El potencial del frijol y de otras leguminosas de grano comestibles en América Latina.* 26 Febrero – 01 de Marzo, 1973. Pag. 49-64. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. 1973.
7. Bressani R, Elías LG, Huerdo MT & Braham JE. Estudios sobre la producción de harinas precocidas de frijol y coupi solos y combinados mediante cocción-deshidratación. *Arch Latinoamer Nutr.* 1977; 27:247-260.
8. Elías LG, Bates RP and Bressani R. Mezclas vegetales para consumo humano. Desarrollo de la mezcla vegetal INCAP 17 a base de semillas leguminosas. *Arch Latinoamer Nutr.* 1969;19: 109-127.
9. Elías LG, Bressani R y Flores M. Los problemas y los potenciales en el almacenamiento y procesamiento de las leguminosas de grano comestibles en América Latina. En: *El potencial del frijol y de otras leguminosas de grano comestibles en América Latina.* 26 Febrero – 01 de Marzo, 1973. P. 32 – 48. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia.1973.

10. Elías LG, Colindres R and Bressani R. The nutritive value of eight varieties of cowpea (*Vigna sinensis*). J Food Sci. 1964;29:118-122.
11. Carnovale E., Lugaro E and Marconi E. Protein quality and antinutritional factors in wild and cultivated species of *Vigna spp.* Plant Foods for Human Nutrition, 1991; 41: 11-20.
12. Bressani R, Elías LG and Navarrete DA. Nutritive value of Central America beans (IV). The essential amino acid content of samples of black beans, red beans, white beans and cowpeas of Guatemala. J Food Sci. 1961;26: 525-38.
13. Bressani R, Elías LG y Molina MR. Estudios sobre la digestibilidad de la proteína de varias especies de leguminosas. Arch Latinoamer Nutr. 1977; 27: 215-231.
14. Mc Watters RH. Functionality of cowpea meal and flours in selected foods. In: Cowpea Research Production and Utilization. Eds. S.R. Singh and K.O. Rockie 1985;361-366. John Wiley & Sons Ltd.
15. AOAC. Official Methods of Analysis 14th. Ed. Association of Official Analytical Chemist, Inc. LIII North 19th. St. Suite 210 Arlington, Virginia 22209 USA.1984.
16. Macz-Pop GA, JC Rivas-Gonzalo, JJ Perez-Alonso, AM Gonzalez-Paramos. Natural occurrence of free anthocyanin aglycones in beans (*Phaseolus vulgaris L*) Food Chem. 2006;94:448-458.
17. Salinas-Moreno YL, Rojas-Herrera E, Sosa-Montes y P. Pérez-Herrera. Composición de antocianinas en variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris, L*) cultivados en México. Agrociencia 2005;39:385-394.
18. Wittig de Penna E. Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile, Santiago, Chile. Inscripción No. 52676, Talleres Gráficos USACH.
19. Larmond E. Laboratory methods for sensory evaluation of foods. Food Research Institute Research Branch. Canada Department of Agriculture Publication 1637. 1977.
20. United Nations University. Nutritional evaluation of protein foods. Eds. P.L. Pellett & V.R. Young. The United Nations University World Hunger Programmer Food & Nut. Bull Sup. 4, 1980.

Recibido: 27-07-2007

Aceptado: 13-02-2008