

Caracterización química y nutricional de la arveja china

Ricardo Bressani†, Brenda Rodas, Ana Silvia Colmenares de Ruiz y Rolando Cifuentes

Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios, Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala
rcifuen@uvg.edu.gt

RESUMEN: Guatemala es uno de los principales países productores de arveja (*Pisum sativum*), china y dulce, en el mundo. El país exporta aproximadamente 34,000 toneladas métricas de arvejas por año, principalmente a Estados Unidos y a Europa. Sin embargo, existe un excedente que no cumple con la calidad requerida para la exportación y que tampoco se consume localmente debido que no forma parte de la cultura alimentaria del país. Uno de los usos actuales de ese producto de rechazo es la producción de abono orgánico y para alimentación animal en fresco. Con el propósito de obtener información sobre este producto alimenticio, este estudio realizó análisis químico proximal, minerales y de funcionalidad de la harina de arveja china cruda y escaldada.

En los estudios de caracterización se utilizaron muestras de arveja china de las variedades Oregon y Mammoth Melting Sugar (MMS), en tanto que en los estudios biológicos se utilizaron muestras de arveja adquiridas en el supermercado.

Para los estudios de calidad proteica se utilizaron ratas de la raza Wistar de 21 días de nacidas. Se determinó que la arveja china contiene altos niveles de proteína en base seca (23-26%), altos niveles de fibra dietética (12 a 16%) y un contenido de minerales (mg/100 g b.s.) como K (923.5), Fe (11.2), Cu (1.1) y Mn (2.6) que se podrían aprovechar en la formulación de alimentos para consumo humano y animal. Algunos parámetros como el contenido de proteína, fibra y minerales como Ca y K podrían estar vinculados a la variedad de arveja china. Se determinó también que el escaldado no influyó grandemente en la composición de la arveja en relación al material crudo. Los resultados pueden ser de utilidad para futuros estudios que permitan profundizar en el aporte nutricional de la arveja china, ya sea sola o bien como suplemento alimenticio, para alimentación humana y animal.

PALABRAS CLAVE: Arveja china, análisis proximal, suplemento alimenticio, calidad proteica, estudio biológico.

Chemical and nutritional characterization of chinese pea

ABSTRACT: Guatemala is one of the most important producers of Chinese and sweet peas (*Pisum sativum*) in the world. The country exports approximately 34,000 metric tons of peas per year, mainly to the United States and Europe. However, an important volume of peas does not meet the quality requirements for export. That product is usually rejected and not consumed locally because Chinese and sweet peas are not part of the regular diet of most Guatemalans. Some of the uses of the rejected product include the production of organic fertilizer and as fresh animal feed. In order to obtain technical information, this study carried out a proximate chemical analysis and an analysis on the functionality of the raw and scalded Chinese pea flour. The varieties Oregon and Mammoth Melting Sugar (MMS) were used in the studies on chemical characterization, whereas in the biological studies the material was obtained from the supermarket. In the studies of protein quality rats of breed Wistar at 21 day of age were used. It was determined that the Chinese pea contains high levels of protein on dry weight basis (22 - 24%), and high levels of dietary fiber (12 - 16%) and some minerals (mg/100g d.w.b.) such as K (923.5), Fe (11.2), Cu (1.1) and Mn (2.6) that could be used in the formulation of food for human consumption and also for animal feed. Chemical parameters such as protein, fiber and minerals (Ca and K) could be linked to the pea variety. It was also determined that the scalded process did not affect in the composition of peas in comparison to the raw material. The results may be useful for future studies that allow determine the nutritional contribution of the Chinese pea as a human food and animal feed.

KEYWORDS: Chinese pea, proximate analysis, supplemental food, protein quality and biological study.

Introducción

La arveja china (*Pisum sativum* L) es uno de los cultivos más antiguos que se conocen (Kay, 1979). Es nativa del Asia Occidental, del mediterráneo y de las montañas del Himalaya. En Guatemala se produce comercialmente desde hace más de tres décadas y constituye una actividad relevante para la economía del país. La producción es principalmente para la exportación. Para el año 2016, esto representó aproximadamente 50 millones de dólares por divisas (MAGA, 2016).

En el proceso de producción participan aproximadamente 60,000 pequeños productores que pertenecen a diferentes grupos étnicos¹. Es un cultivo que demanda mano de obra intensiva y que genera alrededor de 4 millones de jornales al año, lo cual es equivalente a unos 14,000 empleos permanentes.

Guatemala es uno de los principales países productores y exportadores de arvejas en el mundo. De acuerdo al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - MAGA-, el área sembrada con arvejas en los últimos 5 años ha sido de aproximadamente 8,000 hectáreas. Las arvejas son producidas principalmente a campo abierto en varios departamentos del Altiplano Central (90%) y Occidental (5%) del país. El 5% restante se produce en el resto de regiones aptas para su cultivo (MAGA, 2016).

El rendimiento promedio reportado en Guatemala es de aproximadamente 6 t/ha (MAGA, 2016). Sin embargo, algunos productores indican que cuando la temporada es buena el rendimiento puede llegar a 10 t/ha. En Chile estiman que pueden llegar a producir 11 t/ha sin dificultad y que bajo buenas condiciones de producción podrían superar las 15 t/ha (Mera et al., 2007).

Como parte de su composición, la arveja china tiene un alto contenido de agua (88%). En base seca, el contenido de proteína es similar al del frijol común (25%). También tiene aproximadamente un 57% de carbohidratos y cantidades altas de fibra dietética (INCAP, 1996). Esos atributos podrían ser aprovechados para la formulación de alimentos para consumo humano, especialmente en nuestro país en donde un alto porcentaje de la población infantil padece de mala nutrición proteico-calórica y de micronutrientes.

Tomando en consideración que para la exportación es importante que el producto cumpla con estándares de calidad, se estima que el porcentaje de producto rechazado puede llegar hasta un 40%. Esto genera un alto volumen de materia verde rica en fibra-proteína y carbohidratos que a la fecha es sub-utilizada. El uso actual del material de rechazo es para la alimentación animal.

La generación de productos para la alimentación humana y animal a partir de la arveja de rechazo estaría dando un valor agregado a ese producto, lo cual le permitiría a los pequeños productores vender el producto rechazado en lugar de dejarlo abandonado en las empacadoras.

Con este estudio se buscó conocer la composición de la arveja china a fin de evaluar las posibilidades del producto de rechazo como suplemento en la formulación de alimentos para la alimentación humana.

Materiales y métodos

Variedades de arveja china

Para los estudios de caracterización de la arveja china (cruda o escaldada) se utilizaron las variedades Oregon y Mammoth Melting Sugar (MMS). Debido al tamaño de la planta, a Oregon se le considera una variedad enana y a Mammoth Melting Sugar una variedad gigante. El inicio a cosecha de las dos variedades está entre los 68 a los 75 días después de la siembra y bajo buenas condiciones se estima una productividad de aproximadamente 11 t de materia verde por hectárea.

En los estudios sobre calidad proteica se utilizaron muestras de arveja china adquiridas de los supermercados locales. Este producto no identifica la variedad de arveja como parte del etiquetado.

Proceso de Escaldado de arveja china

El proceso de escaldado consistió en la inmersión de una muestra de arveja china, previamente limpia y lavada, en agua a 100 °C durante 10 minutos. Posteriormente se enfrió la muestra para llevarla a temperatura ambiente y detener el proceso de cocción. Se procedió a secar la muestra con un deshidratador de alimentos con corriente de aire caliente (NESCO American Harvest, Garden Master Food Dehydrator and 10 JerkyMaker) a temperatura controlada (75 °C) para luego molerla en un molino tipo ciclón (CycloneSampleMill; UDY corporation Fort, Collins, Colorado USA, model 3010-030) hasta lograr un tamaño de partícula uniforme para pasar por malla 60 de tamizaje. Las muestras fueron almacenadas hasta su evaluación química nutricional.

Caracterización química de las arvejas

Para la caracterización de la arveja cruda, las muestras fueron secadas a 70 °C hasta masa constante y posteriormente se molieron y procesaron siguiendo la misma metodología descrita en la sección de arveja escaldada.

¹ <https://arvejavegetales.com.gt/>

Los análisis realizados incluyeron la composición proximal que incluye humedad por el método AOAC 925.10; nitrógeno total usando el método de Kjeldahl AOAC 991.20, se usó el factor de 6.25 para determinar el porcentaje de proteína; extracto etéreo usando el método AOAC 920.35; cenizas por el método AOAC 923.03; fibra cruda por el método AOAC y carbohidratos por diferencia. Las técnicas con las que se trabajaron las muestras para el análisis químico proximal y fibra dietética son métodos oficiales del AOAC (2002).

Los componentes de la fibra dietética total se analizaron por el método gravimétrico enzimático propuesto por Saura *et al.*, 1993; la fibra ácido detergente y fibra detergente neutro se analizaron por el método del AOAC (2002).

El contenido de minerales en las muestras de arveja china cruda y escaldada se analizó por el método de absorción atómica.

Calidad proteica

El efecto suplementario de la arveja china sobre la calidad de la proteína de cereales como trigo, sorgo (maicillo), maíz nixtamalizado y arroz se realizó a través de dos estudios biológicos. Esto incluyó la razón de eficiencia proteica (PER, por sus siglas en inglés) en los que se midió el aumento de peso por proteína consumida durante 28 - 30 días.

Los estudios fueron realizados usando ratas de la raza Wistar de la colonia animal del bioterio de UVG/INCAP. Se utilizaron ratas a 21 días de nacidas, siendo la mitad hembras y la mitad

machos. Las dietas se prepararon a razón de 10% de proteína y se administraron *ad libitum* para que las ratas pudieran ingerir el alimento sin restricción.

El primer estudio se utilizó para evaluar el efecto complementario de arveja china a cereales. Se proporcionaron dietas elaboradas con una combinación de harina de arveja china cruda o escaldada a razón del 10 % y cereales como el arroz, trigo, maicillo y maíz nixtamalizado a razón de 80 y 90%. Las dietas utilizadas para este estudio se muestran en la Tabla 1.

Para el segundo estudio se utilizó una combinación a tres niveles de arveja china cruda o escaldada, 3%, 6 % y 9 %, con maíz y así evaluar a qué porcentaje se efectúa el mejor efecto complementario de la arveja china al maíz.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó por medio de estadística descriptiva utilizando el software convencional Microsoft Excel y en el caso del análisis de varianza se utilizó el software InfoStat/E (FCA-UNC, 2016).

Resultados y discusión

Los resultados de la composición proximal de la arveja se presentan en la Tabla 2. De los diferentes parámetros analizados en arveja cruda y arveja escaldada, se encontró diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) para el contenido de fibra

Tabla 1. Dietas con diferentes cereales suplementados con 10% (p/p) de arveja china

Ingrediente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Harina de trigo	80	90			-	-	-	-	-	-
Harina de nixtamal	-	-	80	90	-	-	-	-	80	-
Harina de maicillo	-	-	-	-	80	90	-	-	-	-
Harina de arroz	-	-	-	-	-	-	80	90	-	-
Harina de arveja china, cruda	10	-	10	-	10	-	10	-	-	-
Harina de arveja china, escaldada	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
Caseína	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Almidón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
Minerales	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Vitaminas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

cruda. La arveja escaldada presentó el mayor contenido de fibra cruda.

No se encontró diferencia estadística ($p > 0.05$) para los parámetros proteína, carbohidratos totales, grasa y ceniza. Esto es positivo ya que sugiere que la composición proximal de las vainas de arveja escaldada se mantiene en relación a la composición de la vaina cruda.

El contenido de proteína en base seca concuerda con reportes de otros investigadores (Alasino et al., 2008; Raidl and Kelin, 1983) y superan el contenido proteico de otros vegetales. Otro componente químico importante lo constituye la fibra cruda que varió de 6.7 a 9.3 % en base seca en harinas crudas o escaldadas, cantidad que se considera relativamente alta. Es por ello que se investigó la composición de la fibra a través de los análisis de fibra dietética. La presencia de fibra en un alimento interfiere en la digestibilidad de la proteína del mismo, por lo que se centró la atención en el contenido de fibra en este vegetal.

Tomando en consideración que no se encontró diferencia estadística para la mayoría de parámetros del análisis proximal, al unificar los resultados de las diferentes muestras procesadas crudas y escaldadas, se determinó que el contenido de proteína y el contenido de fibra cruda dependen de la variedad de arveja

(Tabla 3). El contenido de proteína de la variedad Oregon fue estadísticamente mayor al contenido de la variedad MMS. En el caso del contenido de fibra cruda, el valor obtenido para la variedad MMS fue mayor ($p < 0.05$).

Morfológicamente la estructura celular de la arveja china se compone de agua y polímeros entre los que se encuentran la celulosa, hemicelulosa y pectinas que le dan origen a la fibra dietética. Una parte es soluble y otra parte es insoluble.

Los métodos de análisis utilizados permiten identificar estas fracciones teniendo en cuenta que los materiales solubles con características gelificantes y fermentables están presentes como pectinas, gomas y hemicelulosas, mientras que el material o fibra dietética insoluble se identifica mayoritariamente como celulosa que posee características de resistencia e insolubilidad a los tratamientos aplicados.

Con relación a la fibra dietética y sus componentes en la arveja china cruda y escaldada (Tabla 4), se determinó que el contenido de fibra neutro detergente es mayor en la arveja escaldada que en la arveja cruda ($p < 0.05$). El valor de los parámetros fibra dietética total, fibra ácido detergente, lignina, almidón resistente y proteína resistente fue similar entre la arveja cruda y la escaldada ($p > 0.05$).

Tabla 2. Análisis proximal de harina de arveja china cruda y escaldada en base seca (en g %)

Muestra ¹	Humedad	Proteína	Carbohidratos totales	Fibra cruda	Grasa	Cenizas
Cruda	12.4 ± 1.94	25.3 ± 1.7	56.8 ± 3.3	6.7 ± 0.8 b	1.23 ± 0.04	4.29 ± 0.25
Escaldada	10.8 ± 0.12	24.2 ± 1.9	59.6 ± 2.21	9.3 ± 0.8 a	1.57 ± 0.15	3.71 ± 0.01

Nota: Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

Tabla 3. Análisis proximal de harina de dos variedades de arveja china en base seca (en g %)

Variedad ¹	Humedad	Proteína	Carbohidratos totales	Fibra cruda	Grasa	Cenizas
Oregon	12.4 ± 2.0	26.0 ± 0.6 a	56.3 ± 2.6	7.4 ± 1.8 b	1.44 ± 0.33	3.92 ± 0.29
MMS	10.8 ± 0.2	23.5 ± 0.9 b	60.2 ± 1.4	8.6 ± 1.9 a	1.36 ± 0.14	4.09 ± 0.54

Nota: Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

Tabla 4. Componentes de la fibra dietética en harina de arveja china cruda y escaldada en base seca (en g %)

Muestra ¹	Humedad (%)	Fibra cruda (%)	Fibra dietética total (%)	Fibra ácido detergente (%)	Fibra neutro detergente (%)	Lignina (%)	Almidón resistente (%)	Proteína resistente (%)
Cruda	12.4 ± 1.9	6.71 ± 0.8	12.0 ± 5.6	7.9 ± 0.45	11.8 ± 5.3 b	2.12 ± 0.73	4.22 ± 1.46	10.9 ± 0.3
Escaldada	10.9 ± 0.1	9.3 ± 0.8	15.6 ± 3.2	10.9 ± 0.69	18.4 ± 4.8 a	3.87 ± 0.73	7.73 ± 1.45	12.1 ± 2.9

Nota: Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

La variedad (Tabla 5) MMS presentó mayor contenido de fibra neutro detergente ($p < 0.05$). El resto de parámetros fue estadísticamente similar entre las dos variedades ($p > 0.05$).

De los datos reportados en la tabla 4 se observa un incremento estadísticamente no significativo ($p > 0.05$) en el valor de fibra dietética total en las muestras que han sido tratadas con el proceso de escaldado. Esto podría deberse a la modificación de la estructura en el momento de la cocción provocada por el debilitamiento parcial debido a la ruptura de las células que conforman la matriz lo cual se evidencia por la pérdida de material soluble (gomas, pectinas y hemicelulosas) durante el mismo. La humedad inicial de la harina también es de importancia para sustentar esta pérdida en los valores de fibra dietética total. No se encontró diferencia significativa en el contenido de fibra dietética entre las dos variedades de arveja.

De acuerdo a Nielsen (2010), la ingesta diaria para los minerales Ca, Mg, K, Fe, Zn, Cu y Mn es de 1,000, 400, 3,500, 18, 15, 2 y 2 mg para cada uno de esos elementos, respectivamente. Los resultados de minerales (tabla 6) indican que la arveja china proporciona minerales que vienen a contribuir a la nutrición humana, especialmente K, Fe, Cu y Mn.

Con relación a los minerales, excepto por el potasio, el proceso de escaldado no disminuyó el contenido de minerales en las muestras (Tabla 6). En el proceso de escaldado existen pérdidas de material soluble por lo que el material que se sometió a

secado y molienda presenta en su estructura, mayor cantidad de material insoluble que es en donde mayormente se fijan los minerales. Este proceso por ser una cocción húmeda y de corto tiempo, favorece el depósito de estos elementos micronutrientes en la muestra.

La composición mineral entre variedades de arveja (Tabla 7) fue estadísticamente similar ($p > 0.05$). La única diferencia ($p < 0.05$) fue en el contenido de calcio cuyo contenido fue mayor en la variedad MMS.

Efecto proteico suplementario de la arveja china a los cereales

Siendo una leguminosa se considera que la arveja china contiene relativamente altos niveles de lisina, aminoácido esencial deficiente en los cereales. Por consiguiente, se evaluó el cambio en calidad proteínica de los diferentes cereales suplementados con harina deshidratada.

La Tabla 8 muestra el efecto suplementario de la arveja china sobre los cereales a través del análisis de eficiencia proteica. Los resultados muestran un aumento leve en el peso de los animales que consumieron el cereal con el suplemento de arveja china. También se observó un aumento leve en la calidad proteica de los cereales al ser suplementados con 10% de arveja china. Sin embargo, efecto no fue igual para todos los cereales.

Tabla 5. Componentes de la fibra dietética en harina de dos variedades de arveja china en base seca (en g %)

Variedad ¹	Humedad (%)	Fibra cruda (%)	Fibra dietética total (%)	Fibra ácido detergente (%)	Fibra neutro detergente (%)	Lignina (%)	Almidón resistente (%)	Proteína resistente (%)
Oregon	12.4 ± 2.0	7.4 ± 1.0	13.0 ± 7.0	9.5 ± 2.7	11.5 ± 5.0 b	2.99 ± 0.51	5.98 ± 1.02	10.4 ± 0.4
MMS	10.9 ± 0.2	8.6 ± 1.8	14.7 ± 1.8	9.3 ± 1.6	18.7 ± 4.4 a	2.99 ± 2.01	5.97 ± 3.93	12.6 ± 2.1

Nota: Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

Tabla 6. Contenido de minerales en harina de arveja china cruda y escaldada en base seca (mg/100g)

Muestra ¹	Mg	Ca	Cu	K	Zn	Na	Fe	Mn
Cruda	92.2 ± 4.1	99.0 ± 19.2 b	1.10 ± 0.01	1057.3 ± 79.0 a	2.35 ± 0.07	13.4 ± 0.4	12.0 ± 0.1	2.35 ± 0.11
Escaldada	94.1 ± 1.4	117.4 ± 17.8 a	1.10 ± 0.14	790.2 ± 45.1 b	4.61 ± 0.71	27.2 ± 2.4	10.3 ± 1.6	2.85 ± 0.78

¹Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

Tabla 7. Contenido de minerales en harina de dos variedades de arveja china en base seca (mg/100g)

Variedad ¹	Mg	Ca	Cu	K	Zn	Na	Fe	Mn
Oregon	91.2 ± 2.7	95.1 ± 13.6 b	1.15 ± 0.07	879.9 ± 171.9	3.71 ± 1.98	19.3 ± 8.8	11.7 ± 0.4	2.85 ± 0.78
MMS	93.6 ± 2.1	121.3 ± 12.3 a	1.05 ± 0.07	967.7 ± 205.8	3.25 ± 1.20	21.3 ± 10.75	10.6 ± 2.12	2.35 ± 0.07

Nota: Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

En la mayor parte de los casos estudiados se nota una eficiencia proteica superior en las dietas de cereales con un 10% de suplemento de arveja china. Esto significa que la arveja china complementa la calidad de la proteína de los cereales.

En la Tabla 8 se muestra también la eficiencia alimentaria. Esta fue menor cuando se agregó arveja china a la mezcla, posiblemente debido a la cantidad de fibra que contiene la arveja. En este caso, la fibra dietética insoluble resiste a la digestión, y da sensación de saciedad, por lo que el peso de los animales al consumir estas mezclas vegetales tiende a disminuir, en algún porcentaje, en función de la cantidad de fibra agregada a la dieta, por lo que los resultados obtenidos contrastan con los resultados esperados. Se sugiere continuar la investigación analizando el perfil de aminoácidos esenciales para obtener la calidad efectiva de la proteína estudiada.

Sobre la base de los resultados anteriores, se evaluó el efecto de la suplementación a tres niveles de harina de arveja china al maíz (Tabla 9). Se observó un ligero incremento en la razón de eficiencia proteica al suministrar arveja cruda o arveja escaldada a las dietas.

Se advierte, además, que la digestibilidad de la dieta disminuye con mayores niveles de arveja china utilizada. De estos datos se especula que es necesario, para interpretar mejor la calidad de las dietas, conocer más sobre la fibra dietética de la arveja china y sobre su contenido de aminoácidos esenciales. Sin embargo, los resultados de la tabla 9, verifican que la eficiencia alimentaria tiende a bajar ligeramente cuando se incrementa el valor en porcentaje de arveja china en la dieta de los animales.

Tabla 8. Efecto suplementario de la arveja china a los cereales

Dieta	Aumento en peso, g	Alimento ingerido, g	PER	Eficiencia alimentaria
Harina trigo	27	206	1.1 ± 0.0	7.63
Harina trigo + arveja china	32	214	1.3 ± 0.1	6.69
Harina nixta. maíz	38	250	1.4 ± 0.1	6.58
Harina nixta. maíz + arveja china	39	267	1.4 ± 0.0	6.67
Harina de maicillo	17	198	0.8 ± 0	11.65
Harina de maicillo + arveja china	27	229	1.1 ± 0	8.98
Harina de arroz	44	276	1.5 ± 0	6.27
Harina de arroz + arveja china	53	281	1.7 ± 0.1	5.30
Harina maíz nixta + A. C. E.1	38	237	1.5 ± 0	6.24
Caseína	107	375	2.5 ± 0.2	3.58

¹Arveja China Escaldada; PER = peso ganado (g) /proteína cruda en dieta (g); Eficiencia alimentaria = peso total del alimento consumido (g)/peso total ganado (g)

Tabla 9. Evaluación de la calidad suplementaria de la arveja china al maíz nixtamalizado.

Dieta	Dieta	Aumento en peso, g	Alimento ingerido, g	PER	Eficiencia alimentaria ¹	Digestibilidad %
1	Maíz	34	236	1.8 ± 0.1	6.94	82.7
2	Maíz + arveja china 3% cruda	35	246	1.8 ± 0.0	7.03	79.6
3	Maíz + arveja china 6% cruda	40	257	1.9 ± 0.0	6.42	72.7
4	Maíz + arveja china 9% cruda	39	242	1.9 ± 0.1	6.28	78.9
5	Maíz + arveja china 3% escaldada	34	248	1.7 ± 0	7.29	-
6	Maíz + arveja china 6% escaldada	38	239	2.0 ± 0	6.29	-
7	Maíz + arveja china 9% escaldada	40	246	2.0 ± 0	6.15	-
8	Maíz + caseína 0.7	56	306	2.3 ± 0	5.45	84.1
9	Maíz + caseína 1.4	71	334	2.7 ± 0	4.70	85.0
10	Maíz + caseína 2.1	88	351	3.0 ± 0.2	4.02	85.5

¹Eficiencia Alimentaria = Alimento Ingerido/Aumento en Peso

Conclusiones

1. El escaldado de la arveja china incrementó el contenido de fibra cruda, fibra neutro detergente y calcio. Redujo el contenido de potasio, pero no tuvo incidencia sobre el resto de parámetros de composición química y la razón de eficiencia proteica cuantificada en el estudio biológico.
2. Se determinó que algunos parámetros como el contenido de proteína, fibra y algunos minerales (Ca y K) podrían estar vinculados con la variedad de arveja china.
3. La arveja china presentó un efecto suplementario positivo sobre la razón de eficiencia proteica cuando se adicionó a cereales como trigo, maicillo y arroz.

Agradecimientos

La realización de este trabajo, ha sido posible gracias al apoyo financiero dentro del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, -FONACYT-, otorgado por La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología -SENACYT- y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología -CONCYT-, para el PROYECTO 035-2007, y al equipo técnico del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, Ing. Claudia Lezama, Sr. Carlos Arias y Sr. Víctor Chajón.

Bibliografía

- Alasino, M.C., Andrich, O.D., Sabbag, N.G., Costa, S.C., de la Torre, M.A., Sánchez, H.D. (2008) *Panificación con harina de arvejas (Pisum sativum) previamente sometidas a inactivación enzimática*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 58 (4): 397-402.
- Association of Official Analytical Chemist AOAC (2002) *Official Methods of Analysis*. 16th. Ed.
- DIPLAN/MAGA (2016) *El agro en cifras 2016*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - MAGA -. Guatemala.
- INCAP (1996) *Tabla de composición de alimentos*. Instituto Nutricional de Centroamérica y Panamá, INCAP. Guatemala.
- FCA-UNC. InfoStat/Estudiantil. Versión 2016e. www.infostat.com.ar
- Kay, D.E. (1979) *Food Legumes Pea (Pisum sativum)* p. 293 *Tropical Products Institute Crop and Product Digest* No. 3 London England.
- Mera, M., Kehr, E., Mejias, J., Ihl, M., Bifani, V. (2007) *Arvejas (Pisum sativum) de vaina comestible "Sugar snap": antecedentes y comportamiento en el sur de Chile* *Agricultura Técnica (Chile)* 67(4):343-352.
- Nielsen, S.S. (2010) *Food Analysis Fourth Edition*, Food Science Texts Series. Springer Science, LLC2010, pp. 38-39.
- Raidl, M.A., Klein, B.P. (1983) *Effects of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads* *Cereal Chemistry* 60 (5): 367-370.
- Suara, C.E., Goñi, I., Bravo I., Mañas E. (1993) *Resistant starch in Foods: Modified Method for Dietary Fiber Residues* *Journal of Food Science* 58: 642-643.