

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL, FÍSICA, QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL GRANO DE FRIJOL CAUPÍ

Yamileysis Cordero, Yilian Natacha-Montalvan, Isbet Acosta, Idelina Urgellés, Hilda Pedroso, Leonardo Fernández,
José L. Rodríguez, Yenny Cámara y Olga L. Zerguera.*
*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 1/2,
La Habana, C.P. 17100, Cuba. E-mail: yami@iia.edu.cu*

Recibido: 06-05-2022 / Revisado: 11-05-2022 / Aceptado: 15-05-2022 / Publicado: 21-05-2022

RESUMEN

Se evaluaron las características físicas, químicas, sensoriales, microbiológicas y nutricionales del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L, Walp.). Para el estudio se utilizaron semillas de frijol caupí variedad IPA 206. La calidad comercial se evaluó según CODEX STAN 171. Se determinó el contenido de humedad, nitrógeno total, carbohidratos totales, cenizas, grasa y minerales. Se obtuvo en la inspección visual de los granos que los mismos eran color blanco cremoso, con ancha negra de forma irregular alrededor del hilio, exento de olores y sabores extraños, la muestra estuvo formada por granos uniformes en color y forma, lo que demuestra que son de la misma variedad. El contenido de humedad fue de 14,1 %. Los valores nutricionales mostraron alto contenido de proteínas (25,7 %) y carbohidratos (51,1 %). Los minerales predominantes fueron hierro (132 mg/100 kg), zinc (6,18 mg/100 kg), potasio (1190 mg/100 g), magnesio (125 mg/100 g) y cobre (9,4 mg/100 kg).

Palabras clave: leguminosa, frijol caupí, calidad nutricional.

ABSTRACT

Nutritional, physical, chemical, microbiological and sensory characterization of cowpea bean grain

Physical, chemical, sensory, microbiological and nutritional characteristics of cowpea beans cowpea bean (*Vigna unguiculata* L, Walp.) were evaluated. For the study, seeds of cowpea bean variety IPA 206 commercial quality were evaluated according to CODEX STAN 171. Moisture content, total nitrogen, total carbohydrates, ashes, fat and minerals were determined. It was obtained in the visual inspection of the grains that they were creamy white, with an irregularly shaped black spot around the hilum, free of strange odors and flavors, the sample consisted of uniform grains in color and shape, which shows that they are of the same variety. The moisture content was 14.1%. The nutritional values showed a high content of proteins (25.7%) and carbohydrates (51.1%). The predominant minerals were iron (132 mg/100 kg), zinc (6.18 mg/100 kg), potassium (1190 mg/100 g), magnesium (125 mg/100 g) and copper (9.4 mg/100 kg).

Keywords: legume, cowpea bean, nutritional quality.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población mundial y el suministro de alimentos, crean la necesidad de enfocar las investigaciones hacia la identificación y evaluación de nuevas fuentes nutricionales. Por lo que es notable el incremento en la demanda del consumo de productos vegetales en los alimentos, los cuales deben tener un adecuado valor nutricional que permita suplir las necesidades diarias de

proteínas, carbohidratos, minerales, entre otros compuestos, que constituyen la base de la dieta humana (1).

En tal sentido, las leguminosas se perfilan como buenas fuentes de recursos proteicos y otros nutrientes de fácil acceso y bajo precio. El frijol caupí (*Vigna unguiculata* L, Walp.), es un cultivo originario de África, de alta resistencia y adaptabilidad en diferentes regímenes climáticos y tipos de suelo (2).

Esta leguminosa, es utilizada como fuente de proteína, calorías, fibra, minerales y vitaminas, principalmente en sectores de población de bajos ingresos económicos por su menor costo de producción y accesibilidad económico-social (3), ocupando el segundo lugar después de los cereales como fuente de carbohidratos y proteínas en la dieta humana (4).

Como el resto de las leguminosas de grano, el frijol caupí puede ser una alternativa en el reemplazo de fuentes tradicionales de proteína. Sus semillas se caracterizan por acumular durante su desarrollo grandes cantidades de proteína en orgánulos unidos a la membrana celular, vacuolas de almacenamiento y células del parénquima en el cotiledón (5).

Existen numerosos estudios acerca de sus componentes más importantes, principalmente proteínas y carbohidratos, así como fibra alimentaria y antinutrientes, sin embargo, se ha observado que las leguminosas tienen una matriz diferente por lo que resulta necesario realizar la caracterización de cada una de ellas, sobre todo aquellas con denominación de origen para su posible utilización como ingredientes de funcionalidad mejorada en la dieta de los consumidores (2, 4-6).

De acuerdo con esto, se realizó la caracterización nutricional, física, química, sensorial y microbiológica del grano de frijol caupí, con vistas a utilizarlo como fuente de proteínas y carbohidratos en el diseño de nuevos productos alimentarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se utilizaron semillas de frijol caupí variedad IPA 206, suministrada por la Empresa Productora y Comercializadora de Semillas. UEB Sancti Spiritus.

Se evaluó la calidad comercial del frijol de acuerdo con lo normado internacionalmente (7). Para ello se muestreó 1 kg de cada saco para un total de 10 kg, determinándole los siguientes parámetros: porcentaje de materias extrañas (materia mineral u orgánica), porcentaje de semillas con defectos graves (semillas cuyo cotiledón ha sido afectado o atacado por plagas; semillas con trazas muy ligeras de moho

o de podredumbre; o semillas con el cotiledón muy ligeramente manchado), porcentaje semillas con defectos leves (semillas que no han alcanzado el desarrollo normal; semillas con mancha extensa del tegumento, sin que afecte al cotiledón, semillas con el tegumento arrugado, con plegamiento marcado, o legumbres quebradas) y porcentaje semillas de color diferente.

A los granos también se les evaluó color, olor y sabor, uniformidad, forma, contenido de humedad, tamaño y calibre. Para ello se seleccionaron de forma aleatoria tres muestras de 100 g cada una, tomadas de dos sacos y tres muestras más de 100 semillas, de igual forma.

Para evaluar la calidad microbiológica se tomaron muestras de 200 g cada una, de forma aleatoria de un total de cinco sacos. El muestreo para las determinaciones químicas, se realizó con muestras de 500 g tomadas de forma aleatoria de tres sacos, las que fueron molidas en un molino de laboratorio, marca IKA, modelo M20S3, velocidad de 3800 min⁻¹. Los análisis realizados fueron los siguientes: determinación de humedad (8), determinación de proteína (nitrógeno total) mediante el método Micro Kjeldhal según la norma (9) con un factor de conversión igual a 6,25; cenizas totales (%) (10), contenido de grasa según el método oficial (11), minerales por espectrofotometría de absorción atómica (Analytik Jena A300, Alemania) según el método oficial (12) y carbohidratos totales calculados por diferencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los parámetros de calidad evaluados a las semillas de frijol caupí variedad IPA 206 se presentan en la Tabla 1, donde se puede apreciar que cumplen con las especificaciones establecidas para este tipo de leguminosas en las normas internacionales (8).

Tabla 1. Factores de calidad evaluados a las semillas de frijol caupí

| Factor/Descripción | Límite | Método de análisis (Examen visual) |
|--|--|------------------------------------|
| Porcentaje de materias extrañas | Máx.: 1,0 % | 0,2 % |
| Porcentaje de semillas con defectos graves | Máx.: 1,0 % | 0,4 % |
| Porcentaje semillas con defectos leves | Máx.: 7,0 %, legumbres quebradas no deben superar el 3,0 % | 6,0 % |

| Factor/Descripción | Límite | Método de análisis (Examen visual) |
|--|-------------|------------------------------------|
| Porcentaje semillas de color diferente | Máx.: 6,0 % | 4,2 % |

Los resultados de las evaluaciones físicas y sensoriales del grano crudo de frijol caupí se muestran en la Tabla 2, estos indican que los granos pertenecen a la misma variedad IPA 206 y que presenta buena calidad comercial.

Tabla 2. Características físicas y sensoriales del grano crudo de frijol caupí

| Parámetro | Resultado |
|---------------------|--|
| Color de los granos | Blanco cremoso, con mancha negra irregular alrededor del hilio |
| Olor y sabor | Exento de olores y sabores extraños |
| Uniformidad | Granos iguales, mismo color y forma, indicando la misma variedad |
| Forma del grano | Más o menos esférica. |
| Tamaño del grano | Pequeño, peso entre 19 y 23 g (100 semillas) |
| Calibre del grano | 460 a 500 semillas por 100 g. |

La calidad microbiológica de las muestras de frijol analizadas estuvo por debajo de los valores referidos en la norma de Requisitos sanitarios para productos de cereales, legumbres y productos derivados (grupo 6). Los resultados mostraron que el grano crudo de frijol caupí estuvo libre de microorganismos que pueden poner en peligro la salud humana, con valores por debajo del límite permisible para este tipo de leguminosa. Los conteos de hongos filamentosos fueron menores de 10^4 ufc/g (13).

Los valores obtenidos de la composición nutricional del frijol, son comparables con otras variedades cultivadas en Cuba (14-16) y en otros países (17-25). Los resultados mostraron que el grano posee un contenido de proteínas de 25,7 %, 14,1 % de humedad, 1,9 % de grasa, 4,5 % de cenizas y 51,1 % de carbohidratos.

El contenido de proteína total (25,7 %) se encontró dentro del rango de 17,4 a 28,3 g/100 g publicado por otros autores (19-21). No obstante, en otros estudios se afirma que el caupí posee contenidos proteicos mucho mayores, cercanos a los 40 g/100 g (26, 27). La literatura sustenta amplias diferencias entre los datos de proteína, los cuales posiblemente se deban a cambios en la composición bioquímica inducidas por el mejoramiento genético que busca atender las necesidades nutricionales en los países del tercer mundo (18, 24). Sin embargo, pese a que las características genéticas tengan control sobre el contenido de proteína y otros nutrientes, los

factores ambientales como disponibilidad de nitrógeno y azufre en el suelo inciden fuertemente en la acumulación de proteínas en la semilla. El contenido de proteína bruta fue de 26 %, muy cercano a los valores reportados en otros trabajos (28, 29).

El porcentaje de lípidos en el grano (1,9 %) está dentro del rango de valores reportados, los cuales oscilan entre 1,3 - 2,2 % g (17-19, 23-25), además cabe destacar que dentro de esta leguminosa se pueden obtener resultados de contenidos lipídicos mayores de 4,8 g/100 g (20) e incluso hasta 9,82 g/100 g (30).

El valor obtenido para las cenizas fue de 4,5 %, que se encuentra dentro del rango de 1,12 a 4,60 %, referido para las leguminosas, no obstante, puede observarse que es cercano al límite máximo reportado en la literatura y que indican la presencia de una importante cantidad de minerales (14, 16, 18, 20, 21, 23-25, 30).

El contenido de carbohidratos es semejante al referido en otro estudio donde se resalta que el frijol caupí constituye una excelente fuente de carbohidratos correspondiéndose los mismos con valores entre el 50 y el 60 % de su composición (30).

La Tabla 3 presenta la composición de minerales de la harina de frijol caupí, resultando ser similar a lo obtenido en otros trabajos (30).

Tabla 3. Composición de minerales de la harina de frijol caupí

| Análisis | Resultado |
|----------------|-------------|
| Fe (mg/100 kg) | 132 (5) |
| Cu (mg/kg) | 9,4 (0,2) |
| Zn (mg/100 kg) | 6,18 (2,4) |
| Mg (mg/100 g) | 125 (40) |
| Ca (mg/100 g) | 18,2 (0,4) |
| K (mg/100 g) | 1190 (60) |
| Na (mg/100 g) | 127,7 (0,8) |

Los valores corresponden a la media ($n = 3$) y los números entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

Dentro de la fracción de minerales, la concentración más alta encontrada corresponde al potasio (1190 mg/100 g), que concuerda con los resultados obtenidos en otros estudios (20, 23, 27), donde se refieren valores entre 1280 y 2899 mg/100 g para diferentes variedades de frijol caupí.

La fracción de zinc (6,18 mg/100 kg) y de hierro (132 mg/100 kg) también coinciden con lo publicado por los mismos autores que sustentan rangos entre 2,7 a 8,9 mg/100 kg para zinc y de 26 a 216 mg/100 kg para el hierro.

Según los datos se puede afirmar que los contenidos de hierro y zinc presentes en el frijol caupí pueden contribuir a una adecuada nutrición. Estos minerales se conocen que forman parte de la sangre y son cofactores de enzimas involucradas en procesos metabólicos como la transferencia de electrones, la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, el metabolismo de hidratos de carbono y el transporte de oxígeno, desempeñando un importante papel en el crecimiento y el desarrollo infantil (30).

La concentración de sodio por su parte estuvo en 127,7 mg/100 g, similar a los resultados obtenidos para otras variedades de leguminosa (20, 23, 24, 27, 29). La concentración de cobre: 9,4 mg/100 g resultó ser superior a lo publicado en la literatura que refiere valores entre 0,6 y 8,7 mg/100 g (20, 24, 27). Por todo lo expuesto se puede afirmar que el frijol caupí de la variedad IPA 206 presenta buenas cualidades como fuente de minerales, ya que cumple con las recomendaciones de ingesta diaria de minerales para todas las edades (32), debido a esto se puede considerar como una fuente adecuada de hierro, cobre, magnesio, zinc, calcio, sodio y potasio.

CONCLUSIONES

El frijol caupí variedad IPA 206 cumple con las especificaciones de calidad establecidas para este tipo de leguminosas. Los contenidos de proteínas totales, carbohidratos y minerales permiten afirmar que el frijol caupí variedad IPA 206 presenta adecuados atributos nutricionales que pueden contribuir en gran medida a satisfacer los requerimientos de ingesta diaria recomendada según IOM.

REFERENCIAS

1. Khalid II, Elhardallou SB, Elkhalifa EA. Composition and functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata* L, Walp) flour and protein isolates. *Am J Food Technol* 2012; 7:113-22.
2. Yeison R, Vargas A, Oscar E, Villamil L, Murillo E, Murillo W, y otros. Caracterización fisicoquímica y nutricional de la harina de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L, Walp.), cultivado en Colombia. *Vitae* 2012; 19(1):320-1.
3. Santos M, Rodríguez MA. Melhoramento genético do feijão-Caupi na Embrapa Semi Árido (en línea: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/melh_ramento.genetico.caupi1000flv5utul02wyiv80kxlb36w9k8dko.pdf, acceso: 31 de agosto de 2015), Embrapa Semi Árido, Petrolina, Brasil).
4. Gupta P, Singh R, Malhotra S, Boora KS, Singal HR. Characterization of seed storage proteins in high protein genotypes of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Physiol Mol Biol Plants* 2017; 16(1):53-7.
5. Duranti M. Grain legume proteins and nutraceutical properties, *Fitoterapia* 2015; 77(2):67-82.
6. Sarmiento TR. Impacto del procesamiento sobre la pared celular y las propiedades hipoglucémicas y tecnofuncionales de leguminosas (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Agrícola Materias: Leguminosas – Análisis; 2012.
7. Norma del codex para determinadas legumbres, *Codex Standard 171*; 1989.
8. NC ISO 712. Determinación del contenido de humedad. Cuba; 2003.
9. AOAC 11. Determinación del contenido de nitrógeno. Método Kjeldahl; 2001.
10. NC ISO 2171. Cereales y productos de cereales molidos. Determinación de cenizas totales; 2002.
11. AOAC. Oils and fats, chapter 41. Official Methods of Analysis, 18th. (Ed.). AOAC International. USA; 2005.
12. AOAC. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis. (18va. ed.). Washington. USA; 2005.
13. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos, Requisitos sanitarios, Oficina Nacional de Normalización. La Habana; 2017.
14. Castro M, Díaz J, Castañeda J, Báez L, Díaz MF, y otros. Una alternativa nacional como fuente de proteína para cerdos en crecimiento: *Vigna unguiculata* vc, INIFAT-93, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 2002; 36 (4): 347. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914099>.
15. Díaz M, Padilla F, Torres C, González V, Noda A. Caracterización bromatológica de especies y variedades de leguminosas temporales con posibilidades en la alimentación animal. *Rev Cub Cienc Agríc* 2003; 37:453-7.
16. Díaz M, Cabrejas F, Martínez M, Savón M, Aguilera L, Benítez V. Germinados de leguminosas temporales: Una alternativa para la alimentación animal. *Cuban J Agric Sci* 2017; 51(3):285-91.
17. Punia KP. Proximate composition, phytic acid, polyphenols and digestibility (in vitro) of four brown cowpea varieties. *Int J Food Sci Nutr* 2000; 51:189-193.
18. Castellón RE, Araújo C, Ramos MV, Andrade NM, Filho F, Grangeiro R. Composição elementar e caracterização da fração lipídica de seis cultivares de caupi. *Rev Bras Engen Agríc Amb* 2003; 7:149-53.
19. Giami SY. Compositional and nutritional properties of selected newly developed lines of cowpea (*Vigna unguiculata* L, Walp). *J Food Comp Anal* 2005; 18:665-73.
20. Iqbal A, Khalil I, Ateeq AN, Khan M. Nutritional quality of important food legumes. *Food Chem* 2006; 97:331-5.

21. Rivas-Vega ME, Goytortúa-Bores E, Ezquerra-Brauer JM, Salazar-García MG, Cruz-Suárez LE, Nolasco H. Nutritional value of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) meals as ingredients in diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone), Food Chem 2006; 97:41-9.
22. Almeida DT, Greiner R, Furtunado DMN, Trigueiro INS, Araújo MdPN. Content of some antinutritional factors in bean cultivars frequently consumed in Brazil. Int J Food Sci Technol 2008; 43:243-9.
23. Frota KdMG, Soares RAM, Áreas JAG. Composição química do feijão caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) cultivar BRS-Milenio. Cienc Tecnol Aliment (Brazil) 2008; 28:470-6.
24. Carvalho AFU, de Sousa NM, Farias DF, da Rocha-Bezerra LCB, da Silva RMP, Viana MnP. Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. J Food Comp Anal 2012; 26(1-2):81-8.
25. Sreerama YN, Sashikala VB, Pratape VM, Singh V. Nutrients and antinutrients in cowpea and horse gram flours in comparison to chickpea flour: Evaluation of their flour functionality. Food Chem 2012; 131:462-8.
26. Mune MA, Minka SR, Mbome IL. Response surface methodology for optimisation of protein concentrate preparation from cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. Food Chem 2008; 110:735-41.
27. Onwuliri VA, Obu JA. Lipids and other constituents of *Vigna unguiculata* and *Phaseolus vulgaris* grown in northern Nigeria. Food Chem 2002; 78:1-7.
28. Tabe L, Hagan N, Higgins TJV. Plasticity of seed protein composition in response to nitrogen and sulfur availability. Curr Opin Plant Biol 2002; 5:212-7.
29. Rodrigo Y, Villamil OE. Caracterización fisicoquímica y nutricional de la harina de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L.,) cultivado en el departamento del Tolima, Trabajo de grado para optar el título de ingeniero Agroindustrial, Universidad del Tolima Facultad de Ingeniería Agronómica programa de Ingeniería Agroindustrial Ibagué; 2012.
30. Okwu DE, Orji BO. Phytochemical composition and nutritional quality of *Glycine max* and *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Am J Food Technol 2007; 6:512-20.
31. Aguirre PA. Caracterización nutricional del grano de caupí, *Vigna unguiculata* L., en ratas. Universidad Nacional de Colombia Escuela de Posgrados sede Palmira 2009. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co>.
32. Institute of Medicine IOM. Dietary Reference Intakes: The essential guide of nutrient requirements 2006. Retrieved 20-2-2012, from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11537.