
El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos

Dr. José Armando Ulloa¹, M. en C. Petra Rosas Ulloa¹, Dr. José Carmen Ramírez Ramírez², IBQ. Blanca Estela Ulloa Rangel³.

¹Centro de Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Nayarit.

²U.A. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit.

³Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos U. A. de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas

Origen y taxonomía del frijol

Dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica.

México se ha reconocido como el más probable centro de su origen, o al menos, como el centro primario de diversificación. El cultivo del frijol se considera uno de los más antiguos. Algunos de los hallazgos arqueológicos en México y Sudamérica indican que se conocía hace algunos 5000 años antes de Cristo.

Debido al interés del hombre por esta leguminosa, la selección hecha por las culturas precolombinas generó un gran número de diferentes formas y en consecuencia también de diferentes nombres comunes dentro de los que destacan los de frijol, poroto, alubia, judía, frijol, nuña, habichuela, vainita, caraota y feijao.

Fue hasta hace no más de medio siglo que se estableció una base sólida de la taxonomía del *Phaseolus*. Su género se ha diferenciado perfectamente de otros tales como *Vigna* y *Macroptilium*, con los cuales se había confundido anteriormente, por lo que ahora se reconoce como de origen Americano. Taxonómicamente, el frijol corresponde a la especie del género *Phaseolus*. Su nombre

completo es *Phaseolus vulgaris* L., asignada por Linneo en 1753, a la tribu Phaseoleae, subfamilia Papilionoideae, familia Leguminosae y al orden Rosales.

Variedades y su clasificación

Las variedades del frijol se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios. Por su consumo como grano seco y como grano y vaina verde; desde el punto de vista agronómico se utilizan características como la duración del periodo vegetativo y se habla de variedades precoces o tardías; en cuanto a la reacción al fotoperiodo se dice de variedades sensibles, insensibles o neutras y en lo que respecta a factores limitantes de la producción se ubica a las variedades en al menos las resistentes y susceptibles.

Aunque a nivel mundial todas las variedades de frijol quedan incluidas en los criterios anteriormente señalados, a nivel práctico, los países en particular clasifican a sus variedades de frijol de acuerdo a las características de su grano, en especial en lo relativo a su tamaño y color (Figura 1).

Dentro de color, se encuentran variedades de frijol clasificadas por su grupo como blanco, crema, amarillo, café marrón, rosado, rojo, morado, negro u otros. El tamaño se determina por el peso de 100 granos y los materiales se clasifican en tres grupos de la siguiente manera: pequeños (hasta 25 g/100 semillas), medianos (entre 25 y 40 g/100 semillas) y grandes (desde 40 g/100 semillas).



Figura 1. Diversos tamaños y colores del frijol

Propiedades alimentarias del frijol

Las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales.

Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína. Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100%.

En relación a la aportación de carbohidratos, 100 g de frijol crudo aportan de 52 a 76 g dependiendo de la variedad, cuya fracción más importante la constituye el almidón. El almidón representa la principal fracción que energía en este tipo de alimentos, a pesar de que durante su cocinado, una parte de la mismo queda indisponible dado que se transforma en el denominado almidón resistente a la digestión.

Dentro de los macronutrientes del frijol, la fracción correspondiente a los lípidos es la más pequeña (1.5 a 6.2 g/100 g), constituida por una mezcla de acilglicéridos cuyos ácidos grasos predominantes son los mono y poli-insaturados.

El frijol también es buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14-19 g/100 g del alimento crudo, del cual hasta la mitad puede ser de la forma soluble. Los principales componentes químicos de la fibra en el frijol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina.

Además, este alimento también es una fuente considerable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico.

Componentes antinutricionales del frijol

De las principales sustancias químicas que interfieren con el aprovechamiento de los nutrientes del frijol destacan los inhibidores de tripsina, los taninos, las lectinas y el ácido fítico.

Los inhibidores de tripsina son considerados comúnmente como inhibidores proteolíticos y pueden provocar retardo en el crecimiento e hipertrofia pancreática. En general el retardo de crecimiento por el consumo de leguminosas con inhibidores de tripsina ocurre porque diversos mecanismos biológicos que impiden la incorporación de yodo a la glándula tiroides, interfieren en la síntesis de la tirosina o bloquean la incorporación del yodo, estimulando la secreción de tirotrófina, y terminan en la hiperplasia o agrandamiento de la glándula tiroides. La hiperplasia glandular se explica ya que al ser inhibida parte de la tripsina (elaborada por el páncreas e indispensable en la digestión de proteínas) el organismo, exige a la glándula una mayor producción, con el consiguiente agrandamiento de la misma.

Respecto a los taninos, además de disminuir la digestibilidad de proteínas, limitan la biodisponibilidad de minerales como el hierro y cinc, mientras que el ácido fítico también afecta la asimilación del cinc: Por otra parte, las lectinas son proteínas que inducen el crecimiento del páncreas en ratas y producen ulceración y necrosis en el intestino.

Otra familia de componentes que se consideran indeseables en el frijol son ciertos oligosacáridos como la rafinosa, estaquiosa y verbascosa, los cuales no son hidrolizados en la primera etapa de la digestión y terminan fermentados en ácidos grasos de cadena corta y gas en el colon, lo que provoca problemas de flatulencia.

Afortunadamente, las técnicas culinarias de preparación del frijol para su consumo, como lo son el remojo y la cocción, eliminan o disminuyen radicalmente la presencia de dichos factores antinutricionales.

Sin embargo, los componentes anteriormente señalados y que históricamente fueron considerados como factores antinutricionales de las leguminosas, en la actualidad se ha demostrado que están relacionados con la prevención o el tratamiento de ciertas enfermedades, sobre todo a dosis bajas como es posible encontrarlas en las formas habituales de preparación para su consumo, como por ejemplo por medio de cocción.

Fitoquímicos del frijol

A los componentes o ingredientes fisiológicos activos de ciertos alimentos denominados nutraceuticos o funcionales se les conoce con el término fitoquímico. A su vez, un alimento nutraceutico o funcional es aquel que por sus componentes fisiológicos activos, proporciona beneficios más allá de la nutrición básica y puede prevenir enfermedades o promover la salud. Algunos de los fitoquímicos actualmente reconocidos en el frijol son: fibra, polifenoles, ácido fítico, taninos, inhibidores de tripsina y lectinas.

El papel que juega la fibra del frijol como fitoquímico es por su efecto hipocolesterolémico, es decir, porque disminuye hasta un 10% el colesterol en la sangre. También el almidón resistente del frijol puede ejercer el mismo efecto que la fibra. Por otra parte, la fermentación en el colon de la fibra soluble y el almidón resistente que generan ácidos grasos de cadena corta, provoca la disminución de la síntesis hepática del colesterol.

Los inhibidores de tripsina confieren protección contra rotavirus, inhiben las carcinogénesis y pueden ser utilizados como agentes quimiprotectores, es decir, para proteger al organismo contra efectos secundarios de tratamientos de ciertas enfermedades.

Por otro lado las lectinas del frijol disminuyen el crecimiento de linfomas no-Hodgking (cáncer del tejido linfoide, que abarca los ganglios linfáticos, el bazo y otros órganos del sistema inmunitario) y pueden utilizarse como marca-

dores de tumores al identificar células que se encuentran en las primeras etapas de diferenciación a células cancerosas.

Respecto al ácido fítico se ha demostrado que reduce el riesgo de contraer cáncer, principalmente del colon y de seno, probablemente por su poder antioxidante. Por su parte los taninos, sustancias muy astringentes y de sabor amargo, que perteneces a la familia de los polifenoles, funcionan como antioxidantes, anticancerígenos y antimutágenos efectivos (Figura 2).

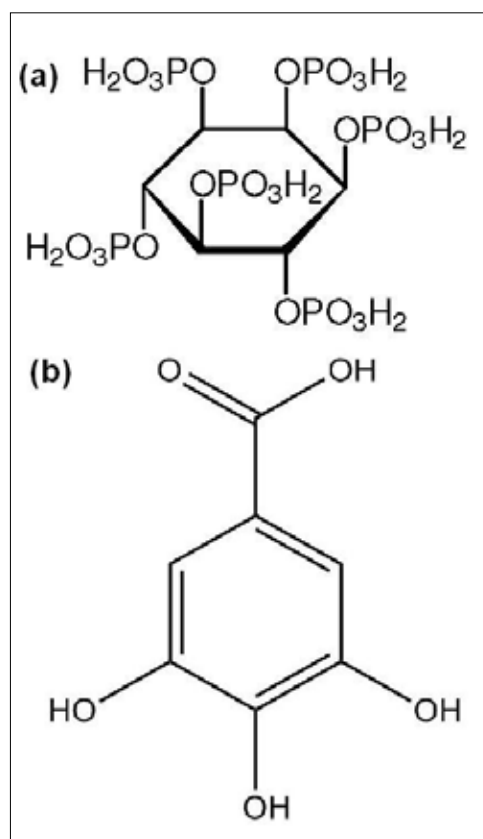


Figura 2. Estructuras de fitoquímicos importantes del frijol: (a) ácido fítico, (b) taninos (ácido gálico).

Nuevos productos del frijol

Aun cuando los beneficios dietéticos y funcionales de frijol son evidentes, desde la década de los 80's en México se observa una tendencia negativa en su consumo. Ese descenso puede explicarse en cierta forma por el cam-

bio de estilo de vida de población, por la incorporación a la fuerza laboral de la mujer y su implicación en la poca disposición de tiempo para la preparación en el hogar de alimentos que consumen mucho tiempo (como es el caso del frijol), así como por la proliferación de comidas rápidas.

Con esos antecedentes, el Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit, ha venido trabajando desde hace varios años en proyectos de investigación, cuyos resultados permitirán brindar alternativas de industrialización de frijol mediante el desarrollo de productos de fácil y rápida preparación.


En ese sentido, la etapa actual en la que se está trabajando se deriva de proyecto “Caracterización fisicoquímica, microbiológica, sensorial y funcional de frijol entero instantáneo” patrocinado por el Programa del Mejoramiento del Profesorado (Promep) de la Secretaría de Educación Pública. Los resultados obtenidos a la fecha son el diseño de un proceso que permite obtener granos de frijol que después de tratarlos con agua hirviendo de 12 a 15 minutos resultan con características sensoriales, funcionales y nutrimentales semejantes a las del alimento recién cocido o “de la olla”, como también se le conoce. Por otra parte el producto también resulta seguro y estable desde el punto de vista microbiológico, por lo que al guardarse en un empaque adecuado, se protegerán por un periodo largo de tiempo todas sus cualidades (Figura 3).



Figura 3. Pruebas de rehidratación de frijol entero instantáneo.

Bibliografía

- Fernández, A.C., Nishida, W., Da Costa Proenca, R.P. 2010. Influence of soaking on the nutrition quality of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cooked with or without the soaking water: a review. *International Journal of Food Science and Technology* 45:2209-2218.
- Guzmán-Maldonado, S.H., Acosta-Gallegos, J.A., Alvarez-Muñoz, M. A., García-Delgado, S., Loarca-Piña, G. 2002. Calidad Alimentaria y potencial nutrácético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultura Técnica en México* 28(2):159-173.
- Landa-Habana, L., Piña-Hernández, A., Agama-Acevedo, E., Tova, J., Bello-Pérez, L. A. 2004. Effect of cooking procedures and storage on starch bioavailability in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Foods for Human Nutrition* 59: 133–136.
- Martínez-Domínguez, B., Ibáñez-Gómez, M.B., Rincón-León, F. 2002. Ácido fítico: aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 52(3):219-231.
- Nahry, F.E., Darwish, N.M., Tharwat, S. 1977. Effect of preparation and cooking on the nutritive value of local kidney bean (*Phaseolus vulgaris* Var. Giza 3). *Qualitas Plantarum* 37(2): 141-150.
- Peña-Valdivia, C.B., Ortega-Delgado, M.L. 1984. Unavailable carbohydrates in common bean cotyledon (*Phaseolus vulgaris* L.) Canario group. *Qualitas Plantarum* 34: 87-95.

-
- 
- Reynoso Camacho, R., Ríos Ugalde, M.C., Torres Pacheco, I., Acosta Gallegos, J.A., Palomino Salinas, A.C., Ramos Gómez, M., González Jasso, E., Guzmán Maldonado, S.H. 2007. El consumo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) y su efecto sobre el cáncer de colon en ratas Sprague-Dawley. *Agricultura Técnica en México* 33(1): 43-52.
- Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T. P., Maguire, A. R., O'Brien, N. M. 2007. Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. *Plant Foods Human Nutrition* 62:85-91
- Rodríguez-Castillo, L., Fernández-Rojas, X.E. 2003. Los frijoles (*Phaseolus vulgaris*): su aporte a la dieta costarricense. *Acta Médica Costarricense* 45(3): 120-125.
- Ulloa, J. A., Medrano-Delgado, I.R., Rosas-Ulloa, P., Ulloa-Rangel, P. 2011. Physicochemical characteristics of instant whole bean (*Phaseolus vulgaris*) produced by drying at room temperature. Book of Abstract. 2011 IFT Annual Meeting and Food Expo. New Orleans, Louisiana, USA. June 11-14. P. 42.

Datos de los autores

Dr. José Armando Ulloa

Coordinador del Cuerpo Académico de Tecnología

Centro de Tecnología de Alimentos

Universidad Autónoma de Nayarit

e-mail: arulloa5@gmail.com

M. en C. Petra Rosas Ulloa

Miembro del Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos

Centro de Tecnología de Alimentos

Universidad Autónoma de Nayarit e-mail:

petrosas@nayar.uan.mx

Dr. José Carmen Ramírez Ramírez

Miembro de Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Universidad Autónoma de Nayarit

e-mail: cara_ram@hotmail.com

IBQ. Blanca Estela Ulloa Rangel

Colaboradora del Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos

Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas

Universidad Autónoma de Nayarit

e-mail: ulloablanca@hotmail.com