

Comparación del análisis bromatológico proximal de las variedades de frijol 'Huitel 143' y 'Primavera 28'

Comparison of the proximal fromatological Analysis of the vean varieties 'Huitel 143' and 'Primavera 28'.

Janet Gómez Aguilar¹, Cesar Uriel López Palestina¹, Emmanuel Pérez Escalante², José Manuel Pinedo Espinoza³, Yair Olovaldo Santiago Sáenz¹, Alma Delia Hernández Fuentes¹.

¹Área Académica de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en alimentos, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Universidad km. 1, Ex-Hacienda de Aquetzalpa, Tulancingo 43600, Hidalgo, México.

²Área Académica de Química, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto 42184, Hidalgo, México.

³Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 15.5, Cieneguillas, C.P. 98000, Zacatecas, Zacatecas, México
Go338547@uaeh.edu.mx¹

Resumen

El frijol es uno de los alimentos de mayor importancia en México, ocupa un lugar predominante dentro de la dieta, se considera un alimento funcional y fuente principal de proteínas, almidones, hierro, ácido fólico, potasio y fibra. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo y contenido de proteína en las variedades de frijol 'Huitel 143', y 'Primavera 28' para de determinar su aporte nutricional. Las variables de estudio fueron; Determinación de humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo y contenido de proteína. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar y se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un $P \leq 0.05$ por medio del programa SAS (Statistical Analisis System, versión 9.0). Con respecto a los resultados se puede observar que la variedad de frijol 'Primavera 28' presento un mayor contenido de humedad y cenizas, sin embargo, la variedad 'Huitel 143' presento un mayor contenido de grasa, fibra y carbohidratos. En relación al contenido de proteínas no se observaron diferencias significativas. Se puede concluir que ambas variedades de frijol 'Huitel 143' y 'Primavera 28', ofrecen un buen perfil nutricional, sin embargo, la variedad 'Huitel 143' podría ser más favorable para aquellos que buscan una mayor ingesta de fibra y carbohidratos, nutrientes clave en la dieta diaria.

Palabras clave: Frijol, nutricional, variedad, fibra, cenizas, humedad, proteína.

Abstract

Beans are one of the most important foods in Mexico, they occupy a predominant place in the diet, they are considered a functional food and the main source of proteins, starches, iron, folic acid, potassium and fiber. Therefore, the objective of this work was to evaluate the moisture content, ash, protein, ether extract and protein content in the bean varieties 'Huitel 143', and 'Primavera 28' to determine their nutritional contribution. The study variables were; Determination of moisture, ash, protein, ether extract and protein content. A completely randomized experimental design was used and a variance analysis and Tukey's multiple comparison test of means were performed with a $P \leq 0.05$ using the SAS program (Statistical Analysis System, version 9.0). Regarding the results, it can be observed that the 'Primavera 28' bean variety had a higher moisture and ash content, however, the 'Huitel 143' variety had a higher fat, fiber and carbohydrate content. Regarding the protein content, no significant differences were observed. It can be concluded that both bean varieties 'Huitel 143' and 'Primavera 28' offer a good nutritional profile, however, the 'Huitel 143' variety could be more favorable for those looking for a higher intake of fiber and carbohydrates, key nutrients in the daily diet

Keywords: Bean, nutritional, variety, fiber, ash, moisture, protein.

Introducción

El frijol es uno de los alimentos de mayor importancia para el mexicano después del maíz, el consumo per cápita es de 10 kg por persona, se cultiva en 32 estados del país, siendo Zacatecas el principal estado productor (Cedrssa, 2019; De los Santos Ramos et al., 2017), y su producción anual en México es de 1,273,957 toneladas al año (Morales-Morales et al., 2019). Actualmente el consumo de frijol va en aumento ya que, en 2018, se reportó un consumo de 1,220.97 miles de toneladas y se espera un aumento para 2030 de 18.43 (Ramírez-Jaspeado et al., 2020).

El frijol es considerado como alimento funcional debido a que es fuente principalmente de proteínas, almidones, hierro, ácido fólico, magnesio, potasio y fibra, estos son proporcionados en dieta además proporcionan beneficios mejorando una función en el organismo y reduce el riesgo de enfermedades. Actualmente aún no han sido estudiadas todas las variedades de frijol y sus cualidades bromatológicas sin embargo diversos estudios indican que el frijol común tiene los nutrimentos aceptables para la dieta (Ulloa et al., 2011). Fernández-Valenciano et al. (2017) observaron un 39.76 % de proteína, valor ligeramente mayor a lo reportado por Salinas-Ramírez et al. (2008) en donde reportan que el frijol ejotero negro obtuvo un 28.9 % de proteína. Estos datos obtenidos presentan un mayor contenido con respecto a las variedades flor de junio que presentó un 17.77 %, peruano con 24.18 %, y zarco con 21.81 % (Espino-Sevilla et al., 2017a). Mientras que en frijol nuña (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad pava presentó la siguiente composición proximal, humedad 12.29%; cenizas 3.49%; grasa 1.32%; fibra 3.26%; proteínas 18.92% y carbohidratos 60.62%, respecto al contenido de frijol nuña (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad maní, en la cual se observó una composición proximal de 14.03% de humedad; 3.33% de cenizas; 1.35 de grasa; 3.24% de fibra y 20.23% de proteínas y carbohidratos 57.82% (Castillo et al., 2013). Esto puede deberse a el tipo de suelo en donde fue sembrado, clima y manejo del cultivo entre otros factores. Por lo anterior es importante conocer tanto su porcentaje de humedad, cenizas, fibra, proteína y carbohidratos para seguir impulsando el consumo de estas variedades de frijol criollo.

Metodología

Se evaluaron dos variedades de frijol; 'Huitel 143' y 'Primavera 28'; La variedad 'Huitel 143', es una nueva variedad de frijol contiene 50 % de frijol Jamapa y 50 % de frijol Flor de mayo, y fue generada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en Pachuca Hidalgo. Ambas variedades fueron proporcionadas por el INIFAP. Las variedades de frijol; 'Huitel 143' y 'Primavera 28'; Se cultivaron en parcelas de un productor cooperante en el Llano primera sección en Tula de Allende ubicada en el estado de Hidalgo con coordenadas 20° 03' latitud norte y 99° 21' longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 2,020 msnm. Su clima se caracteriza por ser templado y frío con una temperatura de 17.6 °C y una precipitación pluvial de 699 mm con un periodo de lluvia del mes de mayo al mes de septiembre; La vegetación consiste de matorrales, nopales y magueyes, siendo el pirú su árbol característico (Chávez Melo Vianey Mariela, 2016). El manejo de las dos variedades en campo fue el mismo. Una vez cosechadas las dos variedades de frijol; variedad 'Huitel 143' y variedad 'Primavera 28', se trasladaron al Laboratorio postcosecha para realizar los análisis de humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo y fibra cruda. Los granos de frijol, se molieron en un molino de cuchillas para (Haan®, RTSCH GM 200, Alemania) a 9000 rpm durante 60 segundos. Finalmente, las muestras se empacaron en bolsas herméticas negras y se almacenaron hasta el momento de realizar los análisis.

Variables de estudio

Para la determinación de los análisis de humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo y fibra cruda, se determinaron de acuerdo a las normas oficiales de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists).

Contenido de humedad

Para la determinación de humedad se realizó con base en la metodología propuesta por la A.O.A.C. 925.09 (1995), Se colocó la capsula de aluminio en la estufa Craft por 30 minutos para obtener peso constante, después se colocó en Draft un desecador hasta enfriarse. Posteriormente, en la capsula previamente pesada con una balanza analítica Biomédica modelo BA2204C se agregó 5 g de harina de frijol de las variedades anteriormente mencionadas y se llevó a estufa a 105° C por 6 horas. Finalmente se llevó nuevamente a un desecador para enfriar y se registró el peso de la cápsula con la muestra seca. Este método se realizó por



triplicado para cada una de las muestras. Para el cálculo del porcentaje de humedad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%Humedad = \frac{W1 - W2}{W} \times 100$$

Donde:

W1 es el peso de la cápsula más la muestra húmeda.

W2 es el peso de la cápsula más la muestra seca.

W es el peso de la muestra.

Contenido de Cenizas

Para determinar ceniza en las muestras de frijol VH y VP se siguió la metodología propuesta por la A.O.A.C 923.03 (1995), Primero se llevó el crisol a la estufa Craft por 30 minutos para registrar peso constante para esto se llevó a un desecador hasta enfriarse (temperatura ambiente), y se registró su peso una balanza analítica Biomédica modelo BA2204C. Después se agregó 3 g de la harina de frijol en el crisol y se calcino con un mechero posterior a esto se llevó a la mufla Felisa modelo FE-361 a 550 °C por 6 horas. Pasando este tiempo se llevó a un desecador hasta enfriar, después se registró el peso en la balanza analítica. La medición de cada una de las muestras de frijol se realizó por triplicado. Para el cálculo del porcentaje de ceniza se utilizó siguiente formula:

$$\%Ceniza = \frac{p1 - p2}{p} \times 100$$

Donde:

p1 es el peso del crisol con cenizas

p2 es el peso del crisol vacío

p es el peso de la muestra

Contenido de Proteína

Para determinar proteína en la harina de frijol se realizó en base a la metodología Kjeldahl propuesta por la A.O.A.C. 955.04 (1995), la cual se realizó en tres fases

1. Digestion: se colocó 0.5 gramos de muestra de harina de frijol y se agregó en un tubo Kjeldahl junto con 5 gramos de mezcla digestora K_2SO_4 (sulfato de potasio anhidro) y $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (sulfato cúprico pentahidratado) en papel libre de nitrógeno además de que se agregó 15 ml de H_2SO_4 (ácido sulfúrico concentrado). Posteriormente se llevó al digestor Büada siglachi modelo K-425/K/436 por 3 horas, posteriormente al finalizar la digestión, en el tubo se agregó 20 ml de agua destilada.

2. Destilacion: Se utilizó 50 ml de ácido bórico al 2% y tres gotas de rojo de metilo, los cuales se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 250 ml este se colocó junto con el tubo que se obtuvo en el proceso de digestión en el equipo Büchi modelo K-350 por un intervalo de cinco minutos.

3. Titulación: El matraz que se obtuvo en la destilación se llevó a titulación con H_2SO_4 al 0.1 N. La medición de cada una de las muestras de harina de frijol se realizó por triplicado. Para el cálculo de la concentración de nitrógeno se utilizó la siguiente formula:

$$\%N = \frac{(Vm - Vb) \times 0.014 \times NH_2SO_4}{M} \times 100$$

Donde:

Vm es el volumen de H_2SO_4 del gasto en la muestra

Vb es el volumen de H_2SO_4 del gasto en blanco

N es la normalidad de H_2SO_4

M es el peso de la muestra

Para la determinación de Proteína se utilizó la siguiente formula

$$\%P = \%N \times 6.25$$



Donde:

P es la Proteína

N es la concentración de Nitrógeno

Contenido de Extracto etéreo

Para determinar extracto etéreo se realizó en base a la metodología Goldfish propuesta por la A.O.A.C. 920.309 (1995). Donde en una estufa Craft se colocó el vaso Büchi a 105 °C hasta obtener peso contante, posteriormente en un desecador la capsula se enfrió, y después se registró su peso con una balanza analítica Biomédica modelo BA2204C. En un cartucho de celulosa se colocará la muestra de harina de frijol misma que se utilizó para la determinación de humedad, después se llevó al extractor Büchi modelo E816-HE, el equipo se programara con éter de petróleo como solvente, y se realizara por 3 horas de extracción, 30 minutos de lavado y 30 minutos de secado, posterior a eso el vaso se retirara y se pesara. La medición de cada una de las muestras de harina de frijol se realizará por triplicado. Para el cálculo del porcentaje de extracto etéreo se hizo por diferencia de peso y se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Extracto etéreo} = \frac{M2 - M1}{M} \times 100$$

Donde:

M1 es el peso del vaso solo

M2 es el peso del vaso con grasa

M es el peso de la muestra

Contenido de Fibra

Para determinar fibra se realizó en base a la metodología propuesta por la A.O.A.C. 962.09 (1995). Se tomo la muestra de harina de frijol del extracto etéreo ya que se encuentra sin grasa y sin humedad esta se colocó en un vaso Berzelius al cual se le añadirá 200 ml de H₂SO₄ al 0.255 N, el vaso con la solución se colocó en el determinador de fibra Labconco modelo LAC300001-00 por 30 minutos a ebullición, terminando este proceso, se filtró y lavo con agua destilada hasta obtener un pH neutro. Donde después se agregó nuevamente al vaso Berzelius la muestra con 200 ml de NaOH (hidróxido de sodio) al 0.313 N, se colocó nuevamente en el determinador de fibra por 30 minutos a ebullición, se filtró y lavo con agua destilada hasta obtener un pH neutro, se le agrego 25 ml de C₂H₆O (alcohol etílico) y se colocó en un crisol, después se llevó a la estufa Craft a 105 °C por 4 horas después a esto se registró su peso con ayuda de la balanza analítica Biomédica modelo BA2204C. Después el crisol se colocó en una mufla Felisa modelo FE-361 a 550 °C por 6 horas. Finalmente, se realizó la medición. Cada muestra de harina de frijol se realizó por triplicado. Para el cálculo del contenido de fibra se utilizó la siguiente formula:

$$\% F = \frac{P1 - P2}{P} \times 100$$

Donde:

F es Fibra

P1 es el peso del crisol con muestra seca

P2 es el peso del crisol con la muestra calcinada

P es el peso real de la muestra

Análisis de Resultados

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento y se analizaron los datos mediante un análisis de varianza (ANOVA), utilizando el programa estadístico SAS para Windows versión 9.4. Las medias se compararon mediante la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tuckey con (P ≤ 0.05).

Resultados y Discusión

Se observaron diferencias significativas en el contenido de humedad, fibra, grasa y carbohidratos en las variedades de frijol 'Primavera 28' y 'Huitel 143', mientras que en cenizas y proteína no se observaron diferencias significativas (Tabla 1). La variedad de frijol 'Primavera 28' presento un mayor contenido de



humedad y cenizas, sin embargo, en la variedad de y 'Huitel 143' presento un mayor contenido de grasa, fibra y carbohidratos. Los datos obtenidos son ligeramente menores a las variedades como "negro" reportadas por Fernández Valenciano et al. (2017) en donde este reporta un 39.76 % y ligeramente mayor a lo reportado por Salinas-Ramírez et al. (2008) en donde reporta que el frijol ejotero negro obtuvo un 28.9 % de proteína esto puede deberse a el tipo de suelo en donde fue sembrado, clima y manejo del cultivo entre otros. Estos datos obtenidos presentan un mayor contenido con respecto a las variedades con mayor en apariencia como lo es flor de junio que presento un 17.77 %, peruano con 24.18 %, y zarco con 21.81 % (Espino-Sevilla et al., 2017a) además Fernández Valenciano et al. (2017) reportaron que para frijol bayo contiene un 28.32 %.

Tabla 1. Humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra y carbohidratos en variedades de frijol variedad 'Primavera 28' y 'Huitel 143'.

Variedades de frijol	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
'Primavera 28'	9.27 ± 0.0023a	4.63 ± 0.0051 ^a	30.81 ± 0.0116 ^a	1.11 ± 0.0008a	0.71 ± 0.0005a	53.95 ± 0.0188a
'Huitel 143'	8.62 ± 0.0024b	4.24 ± 0.0015 ^a	27.74 ± 0.0264 ^a	1.35 ± 0.0010hb	0.91 ± 0.0003b	57.15 ± 0.0065b

La media ± error estándar fue obtenida de tres repeticiones. Letras diferentes por columna indican diferencias estadísticas según Tukey ($P \leq 0.05$).

Conclusión

La variedad de frijol 'Primavera 28' presento un mayor contenido de humedad y cenizas, mientras que en la variedad de frijol 'Huitel 143,' se observó un mayor contenido de grasa, fibra y carbohidratos. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el contenido de proteína en las dos variedades de frijol 'Huitel 143' y 'Primavera 28'.

Ambas variedades de frijol 'Huitel 143' y 'Primavera 28', ofrecen un buen perfil nutricional, pero la variedad 'Huitel 143' podría ser más favorable para aquellos que buscan una mayor ingesta de fibra y carbohidratos.

Agradecimientos

Se agradece a CONAHCYT por la beca otorgada y al laboratorio de postcosecha del instituto de ciencias agropecuarias UAEH por el apoyo en la determinación de los análisis realizados.

Bibliografía/Referencias

- AOA, C. (1995). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, USA. <https://doi.org/10.1093/9780197610145.001.0001>
- Castillo Ruiz, R. D. P. (2013). Caracterización proximal de dos variedades de frijol nuña (*Phaseolus vulgaris* L.) procedente del distrito de Sarín-Provincia de Sánchez Carrión. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/7506>
- Cedrssa. (2019). CEDRSSA. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria http://201.147.98.65/post_produccionin_de_granos_bnosicos_y_n-suficiencia_alimentaria_2019-2024-n.htm
- Chavez Melo Vianey Mariela. (2016). Tula de allende. <https://vianeymarielachavez.blogspot.com/2016/>
- De los Santos Ramos, M., Romero Rosales, T., & Bobadilla Soto, E. E. (2017). Dinámica de la producción de maíz y frijol en México de 1980 a 2014. *Agronomía Mesoamericana*, 28(2), 439. <https://doi.org/10.15517/MA.V28I2.23608>



- Espino-Sevilla, M. T., Pérez-Bernal, L. R., Reyna-Villela, M. Z., Rojas-Bravo, D., & Lugo-Cervantes, E. C. (2017a). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2, 72–76.
- Fernández Valenciano, A. F., Sánchez Chávez, E., Fernández Valenciano, A. F., & Sánchez Chávez, E. (2017). Estudio de las propiedades fisicoquímicas y calidad nutricional en distintas variedades de frijol consumidas en México. *Nova Scientia*, 9(18), 133–148. <https://doi.org/10.21640/NS.V9I18.763>
- Morales-Morales, A. E., Andueza-Noh, R. H., Márquez-Quiroz, C., Benavides-Mendoza, A., Tun-Suarez, J. M., González-Moreno, A., Alvarado-López, C. J., Morales-Morales, A. E., Andueza-Noh, R. H., Márquez-Quiroz, C., Benavides-Mendoza, A., Tun-Suarez, J. M., González-Moreno, A., & Alvarado-López, C. J. (2019). Caracterización morfológica de semillas de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) de la Península de Yucatán. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(18), 463–475. <https://doi.org/10.19136/ERA.A6N18.2171>
- Ramírez-Jaspeado, R., Palacios-Rojas, N., Nutti, M., Pérez, S., Ramírez-Jaspeado, R., Palacios-Rojas, N., Nutti, M., & Pérez, S. (2020). Estados potenciales en México para la producción y consumo de frijol biofortificado con hierro y zinc. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(1), 11–23. <https://doi.org/10.35196/RFM.2020.1.11>
- Salinas-Ramírez, N., Escalante-Estrada, J. A., Rodríguez-González, Ma. T., & Sosa-Montes, E. (2008). RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRIMENTAL DE FRIJOL EJOTERO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN FECHAS DE SIEMBRA. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(3), 235–235. <https://doi.org/10.35196/RFM.2008.3.235>
- Ulloa, J. A., Rosas Ulloa, P., Ramírez Ramírez, J. C., & Ulloa Rangel, B. E. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. CONACYT. <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/582>