

ELABORACIÓN DE UNA BOTANA “TIPO CHURRITO” A BASE DE HARINA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Y HARINA DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

Acevedo Ramos, R. Jiménez Vera, V. y Martínez-Manrique, E*

Unidad de Investigación Multidisciplinaria, Laboratorio de Bioquímica y Fisiología de Granos, FES- Cuautitlán, UNAM, Km 2.5 Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, Colonia San Sebastián Xhala, C.P 54714, Cuautitlán Izcalli, México, *tallerdecereales.fesc@yahoo.com.mx

RESUMEN:

El frijol representa una fuente importante calórico-proteica en países de América Latina; su proteína es de buena calidad biológica. Por otro lado, el maíz está considerado como uno de los alimentos básicos en México, sin embargo, posee una baja calidad proteica. Pero se sabe, que al combinar estos dos granos en un alimento se complementan y mejoran su valor nutrimental. Por eso, en este trabajo se elaboró una botana tipo churrito horneada con harinas de maíz y frijol para mejorar su calidad nutrimental. Se determinó la composición química de las harinas de frijol y maíz, con ellas se propusieron diversas formulaciones y se seleccionó la mejor evaluando su composición química y su preferencia sensorial. Una vez seleccionada la mejor formulación, se evaluó su calidad nutrimental y sensorial midiendo su digestibilidad *in vitro*, perfil de aminoácidos, factores anti-nutrimientales y su nivel de agrado respectivamente. Los resultados mostraron que la mejor formulación fue la 50HF-50HM. La calidad nutrimental de esta formulación fue mejor que la elaborada solo con harina de maíz pues posee mayor porcentaje de aminoácidos esenciales especialmente triptófano y lisina así como un menor contenido de factores anti-nutrimientales. Por último, la formulación fue aceptada por el 81% de los consumidores.

ABSTRACT:

The beans represent an important protein-calorie source in Latin America; its protein has good biological quality. On the other hand, corn is considered one of the staple foods in Mexico, however, has a low-quality protein. Nonetheless, it's know, that combining these two grains their nutritional quality improves. Therefore, in this project baked fritter-type snack with flour of corn and beans was developed. The chemical composition of beans and corn flour was determined, different formulations were proposed with them, and the best one was selected evaluating their chemical composition and sensory preference. After the best formulation was selected, its nutritional and sensory quality was assessed by measuring the *in-vitro* digestibility, amino acid profile, anti-nutritional factors and liking level respectively. The results showed that the best formulation was the 50HF-50HM. The nutritional quality of this formulation was better than the one made with cornmeal because it has higher percentage of tryptophan and lysine, especially essential amino acids and a lower content of anti-nutritional factors. Finally, the formulation was accepted by 81% of consumers.

Palabras clave:

Frijol, maíz, botana

Keyword:

Bean, corn, snack

Área: Cereales, Leguminosas y Oleaginosas

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las gramíneas. Es una planta anual de gran desarrollo vegetativo. El maíz es la principal fuente de energía, proteína y otros nutrientes utilizados en algunos países como México, aunque en especial la calidad biológica de su

proteína es baja, debido a su deficiencia en dos aminoácidos esenciales como triptófano y lisina (Fleury *et al.*, 1979).

Otro alimento importante en la dieta de los mexicanos es el frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), que representa una de las principales fuentes calórico-proteica en países de América Latina (Arias, 1993). Las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico. Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía de 14 a 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 (Bello-Pérez *et al.*, 2009a). El frijol contiene también diversos compuestos considerados como anti-nutrientes (Gontzea and Sutzescu, 1968; citados por Huisman *et al.*, 1990), la presencia de estos factores impide la utilización de algún nutriente, ya sea a nivel digestivo o metabólico (Tacon y Jackson, 1985). Algunos compuestos anti-nutrientes del frijol son los inhibidores de tripsina, los taninos y el ácido fítico (Guzmán-Maldonado, 2002).

Se ha encontrado que el consumo de proteína de frijol y maíz, da como resultado una ganancia adecuada de peso semejante a la de consumir una proteína de origen animal. Por lo que la recomendación es tratar de consumir los dos alimentos al mismo tiempo y con una mayor proporción de frijol que tortilla para mejorar en forma natural el valor nutritivo de la tradicional combinación maíz-frijol y disminuir el índice glucémico del maíz.

Por otra parte, la demanda de los consumidores por productos nutritivos, convenientes y con sabores agradables tipo botana que satisfagan sus necesidades se ha convertido en el principal problema a resolver, poseer un perfil nutricional balanceado de proteínas, carbohidratos, grasa y calorías así como de vitaminas y minerales, además de incluir fibra son parte de los requisitos de una botana saludable (Ryland *et al.*, 2010).

Es por eso que, en el presente trabajo se pretende elaborar una botana tipo churrito horneada con mejor valor nutrimental que la tradicional elaborada con maíz

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de 100g de semillas de frijol Mayo Coba de la marca Schittino y se remojaron durante 18 horas en 500 ml de agua a temperatura ambiente (22-25 °C), los granos se drenaron y se cocieron en un recipiente metálico dos y media horas, se dejaron enfriar a temperatura ambiente (22-25°C) y finalmente se les retiró la testa. Los frijoles cocidos se deshidrataron en un horno con circulación de aire, a una temperatura de 95°C por 45 minutos y fueron molidos en un molino de cuchillas hasta obtener un polvo fino capaz de pasar un tamiz malla 40 serie Tyler, la harina se almacenó en refrigeración a 4°C hasta su uso. La harina de maíz nixtamalizado usada fue de la marca MASECA. Se realizó el Análisis Químico Proximal a las harinas de frijol Mayo Coba y de Maíz de acuerdo a lo establecido por la A.O.A.C (2005). Se propusieron diversas formulaciones para elaborar las botanas (80-20,70-30,60-40,50-50 frijol-maíz respectivamente). Se realizó el Análisis Químico Proximal y una prueba sensorial de preferencia (Pedrero y Pangborn, 1989) a las diferentes formulaciones para escoger la mejor. A la mejor formulación se le realizó una prueba de digestibilidad *in-vitro* (Hsu *et al.*, 1977), el perfil de aminoácidos (Vázquez-Ortiz *et al.*, 1995; Rama *et al.*, 1974), la presencia de factores

anti-nutrimientales como los Inhibidores de tripsina. (Kadake, 1974), taninos (Haug *et al.*, 1983) y ácido fítico (Haug y Lantzsck, 1983) para evaluar la calidad nutrimental de la botana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se observa que la harina de maíz nixtamalizado Antojitos MASECA tiene un muy bajo porcentaje de proteína con respecto a la harina de frijol como se esperaba, por lo tanto se puede considerar a la harina de frijol Mayo Coba como una buena fuente de proteína.

Tabla I. Análisis Químico Proximal de Harinas de Frijol Mayo Coba y Maíz Nixtamalizado MASECA.

HARINA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	CENIZA	FIBRA	CHO'S
Mayo Coba Sin testa	1.62 ^a ±0.16	26.67 ^b ±0.50	1.75 ^a ±0.14	2.64 ^a ±0.07	3.22 ^a ±0.04	64.07 ^b ±0.64
Maíz nixtamalizado MASECA	2.8 ^b ±0.01	6.94 ^a ±0.01	1.10 ^b ±0.05	1.44 ^a ±0.03	2.84 ^b ±0.05	84.86 ^b ±0.06

*Diferentes letras entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa P≤0.05.

Los resultados del Análisis Químico Proximal de las diferentes formulaciones se muestran en la tabla II. Se observó que a mayor contenido de frijol mayor contenido de proteína, por lo tanto, el que tuvo el mayor porcentaje fue la formulación 80MC-20M, aunque todas las formulaciones con frijol fueron estadísticamente iguales (P≤0.05), por lo tanto, para decidir faltaba evaluar su aspecto sensorial.

Tabla II. Análisis Químico Proximal de las diferentes formulaciones de harinas de frijol y maíz

HARINA	FORMULACION	HUMEDAD	PROTEINA	CENIZAS	GRASA	FIBRA	CHO'S
MAIZ (M) NIXTAMALIZADO	100% MAIZ (M)	4.87 ^a ±0.05	8.29 ^a ±0.59	3.39 ^a ±0.33	3.00 ^a ±0.06	2.84 ^a ±0.05	84.86 ^a ±0.06
FRIJOL MAYO COBA (MC)	MC50 - 50M	1.71 ^b ±0.01	15.67 ^b ±0.05	3.80 ^a ±0.16	2.26 ^b ±0.08	2.80 ^a ±0.54	73.72 ^b ±0.39
	MC60 - 40M	4.75 ^a ±0.04	16.83 ^b ±0.50	3.21 ^a ±0.05	3.22 ^a ±0.09	3.29 ^b ±0.43	68.7 ^b ±0.24
	MC70 - 30M	5.04 ^c ±0.18	16.85 ^b ±0.03	3.34 ^a ±0.08	2.69 ^a ±0.036	3.84 ^b ±0.36	68.24 ^b ±0.41
	MC80 - 20M	1.51 ^b ±0.05	16.86 ^b ±1.002	3.77 ^a ±0.08	1.46 ^c ±0.05	4.39 ^c ±0.28	71.31 ^b ±0.06

MC: Mayo Coba, M: Maíz. *Diferentes letras entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa P≤0.05.

Las botanas fueron evaluadas por 100 jueces no entrenados, y la que tuvo el porcentaje más alto de aceptación fue la formulación 50-50 (tabla III).

Esto se atribuye a que las personas no están familiarizadas con el sabor a frijol y se les hace desagradable, pues da un sabor ligeramente amargo y esto se confirma porque la menos aceptada fue la formulación 80-20% que tenía más frijol, por lo tanto se decidió que la mejor

formulación sería la 50-50, pues sensorialmente fue bien aceptada y químicamente tiene el doble de proteína que la botana tradicional elaborada con maíz.

Tabla III. Resultados de la prueba sensorial de preferencia realizada a las botanas elaboradas con las diferentes formulaciones

No. JUEZ	FORMULACION 80MC-20M	FORMULACION 70MC-30M	FORMULACIÓN 60MC-40M	FORMULACIÓN 50MC-50M
100	211 ^{a*}	240 ^{ab}	250 ^{bc}	282 ^c

*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadística significativa.

Los churritos elaborados con la mezcla 50-50% (frijol-maíz) contienen un bajo porcentaje de factores anti-nutrimientales comparados con la harina de frijol y estadísticamente igual ($P \leq 0.05$) a la botana de maíz (tabla IV), ya que al retirar la testa después de la cocción del frijol y al ser sometido a tratamiento térmico la harina de frijol va disminuyendo la presencia de estos factores antinutrimientales, por lo cual se inhiben casi totalmente y mejora la calidad nutricional de la botana.

Tabla IV. Resultados de la prueba factores antinutrimientales

MUESTRA	ACIDO FÍTICO (%)	TANINOS (%)	INHIBIDORES DE TRIPSINA UTI/mg de muestra
CHURRITOS CONTROL (MASECA)	0.93 ^{a*} ± 0.09	0.077 ^a ± 0.001	ND
CHURRITOS 50MC-50M	0.88 ^{ab} ± 0.08	0.085 ^b ± 0.002	ND
FRIJOL MAYO COBA	1.07 ^{ac} ± 0.2	0.94 ^c ± 0.02	11.825 ± 0.5

MC: Mayo Coba, M: Maíz nixtamalizado MASECA. *Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadística significativa.

Para complementar la evaluación de la calidad nutricional de la botana, se realizó la prueba de perfil de aminoácidos obteniendo los resultados mostrados en la tabla V.

Se pudo observar que la botana con frijol tiene mayor contenido de treonina, valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, triptófano, metionina y lisina que la elaborada con harina de maíz, por lo tanto, se puede decir que es una botana con mayor valor nutricional debido a su aumento en los aminoácidos esenciales; principalmente lisina y triptófano. Esto permite considerarla como una botana con un contenido nutricional mayor al de las botanas elaboradas con maíz.

También se realizó una prueba de digestibilidad como se muestra en la tabla VI con la finalidad de determinar la digestibilidad de la botana seleccionada.

Tabla V. Perfil de aminoácidos presentes en las botanas de maíz (control) y la mezcla 50-50 maíz-frijol

AMINOACIDOS	g Aminoácidos/100g de Proteína		AMINOACIDOS	g Aminoácidos/100g de Proteína	
	BOTANA 100%MAIZ	BOTANA 50HF-50HM		BOTANA 100%MAIZ	BOTANA 50HF-50HM
AC. ASPÁRTICO	4.644 ^{a*}	11.024 ^b	TIROSINA	2.906 ^a	3.103 ^a

AC. GLUTÁMICO	16.084 ^a	18.072 ^a	METIONINA	4.116 ^a	2.853 ^b
SERINA	2.978 ^a	4.427 ^b	VALINA	3.820 ^a	5.999 ^b
HISTIDINA	2.292 ^a	2.976 ^b	FENILALANINA	3.233 ^a	5.774 ^b
GLISINA	1.279 ^a	2.335 ^b	ISOLEUCINA	2.444 ^a	5.141 ^b
TREONINA	4.952 ^a	6.521 ^b	LEUCINA	9.641 ^a	9.820 ^a
ARGININA	3.413 ^a	5.718 ^b	LISINA	2.650 ^a	5.424 ^b
ALANINA	7.213 ^a	6.356 ^a	TRIPTÓFANO	0.64 ^a	1.29 ^b

* Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadística significativa.

Y finalmente se realizó una prueba sensorial con la finalidad de determinar la aceptación que presenta la botana seleccionada y se obtuvo una calificación promedio de 7.2 y dando una aceptabilidad del 81% de los consumidores.

Tabla VI. Digestibilidad *in-vitro* de las botanas de maíz (control) y la mezcla 50-50 maíz-frijol

Churros Control (MASECA)	Churros 50:50
80.37 ^a ±0.90	82.07 ^b ±0.75

*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadística significativa

CONCLUSIONES

Se pudieron elaborar botanas tipo churrito horneadas con diferentes porcentajes de harinas de maíz y frijol. La mejor formulación fue la elaborada con 50%-50% maíz-frijol la cual tuvo una mejor calidad nutrimental que la botana elaborada solo con maíz, pues tuvo mayor contenido de proteína con mayor concentración de aminoácidos esenciales especialmente lisina y triptófano, y una baja concentración de factores anti-nutrimentales. Además, la botana fue aceptada por el 81% de los consumidores que la probaron con una calificación de 7.2 lo que la hace aceptable.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado con el apoyo del programa PIAPVC13-2014, de la FES-Cuautitlán, UNAM

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (2002). Official Methods of Analysis. Asociation Official Analytical Chemistry. Eds Howitz W., Washington. (Métodos empleados: 925.09, 923.03, 920.39 y 954.01).
- Aparicio-Fernández, X., Yousef, G. G., Loarca-Piña, G., De Mejía, E. and Lila, M. A. (2005). Characterization of Polyphenolics in the Seed Coat of Black Jamapa Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Agric. Food Chem., 53: 4615-4622.
- Arias, C. (1993). Oficial Regional de Servicios Agrícolas. Manual de manejo de poscosecha de granos de nivel rural. Composición química del grano del frijol común. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.
- Bello-Pérez L. A., Islas Hernández J.J., Rendón-Villalobos J., Agama-Acevedo E., Morales-Franco L. and Tovar J. (2007). In vitro starch digestability of fresh and sun dried faba beans (*Vicia faba* L.). J. Sci. Food Agric., 87: 1517-1522.

- Chung H. J., Liu Q. and Hoover R. (2009). The impact of annealing and heat treatments on rapidly digestible, slowly digestible and resistant starch levels in native and gelatinized corn, pea and lentil starches. *Carbohydrat polymers* 75: 436-447.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2001). <http://www.fao.org/copr/topics/es>
- Fleury, A., Pons, Y., Roncin, F. and Buré, J. (1979) Cereales, GRAN LAROUSSE, UNIVERRSAL. Vol. 9:2621-2622. PLAZA & JANES, S.A., USA.
- Guzman-Maldonado S. H. (2007) Cualidades nutraceuticas del frijol, INIFAP. 2da Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal.
- Han, J., Janz, J. A. M. and Gerlat, M. (2010). Development of gluten cracker snacks using pulse flours and fractions. *Food Research International.*, 43: 627-633.
- Haug; W y Lantsch H.J (1983). Sensitive method for the rapid dtermination of phyate in cereals and products. *J. Sci. Food Agric.* 34: 14232-14261
- Hsu, H. W., D.L. Vavak, I. D. Satterlee and G.A. Miller.,1977. A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *Journal Food Science.* 42(5):1269-1273.
- Pedrero D., Pangborn R.M (1989). Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos, Alhambra Mexicana S.A de C.V. 12: 125-128
- Rama Roa, M.V; Tara, M.R; Krishnan, C.K(1974) Colorimetric estimation of tryptophan content of pulses. *Journal Food science and technology (Mysare)*, 11: 213-216
- Singh S., Gamlath S. and Wakeling L. (2007). Nutritional aspects of food extrusion: a review. *International Journal of food science and technology*, 42: 916-929.
- Vázquez-Ortiz F.A; Caire G.; Huiguera-Ciapara I. and Hernández, G. (1995) High Performance Liquid Chromatographic. Determination of Free Amino Acids in Shrimp. *Journal of Liquid Chromatography.* 18 (19):2059-2068
- White P. J and Xing Y. (1997). Antioxidants from cereals and legumes. In: Shahidi F, editor. *Natural antioxidants, chemistry, health effects, and applications.* Champaign, Ill.: AOCS Press. p 25-6.