

Producción de PANQUÉ Y BARRITAS

alimentos de la panificación preparados
con harina compuesta de frijol, trigo y avena



Ing. Juan José Figueroa González
Dr. Salvador Horacio Guzmán Maldonado
M.C. Ma. Guadalupe Herrera Hernández

GOBIERNO
FEDERAL

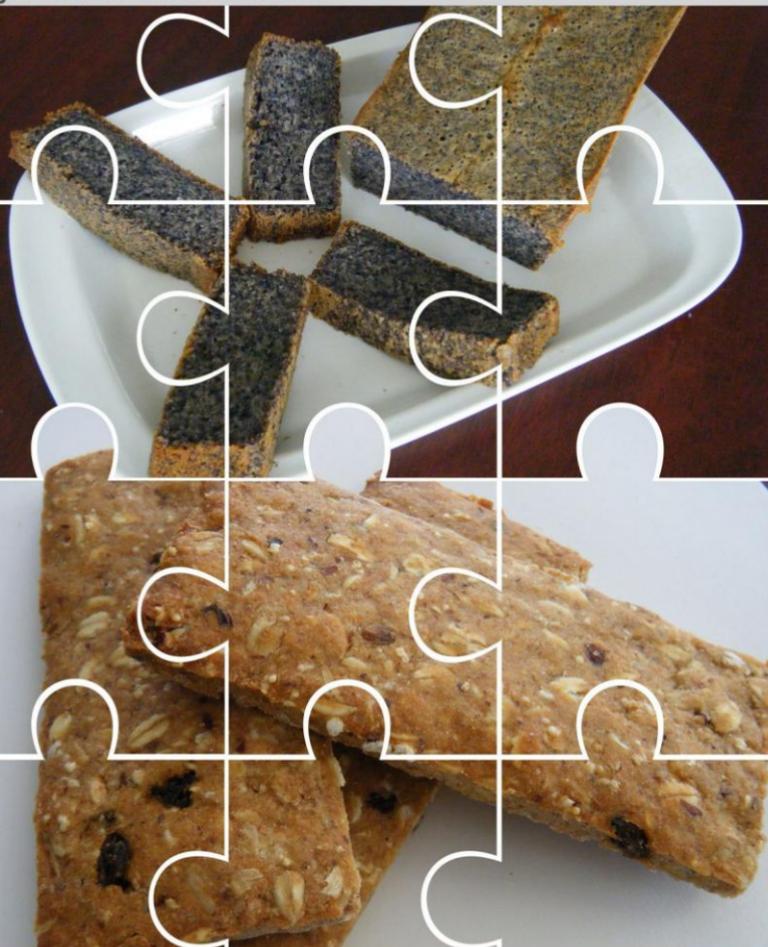
M.C. Mayra Adriana García Casas
M.C. Blanca Isabel Sánchez Toledano
M.C. Manuel Juárez García
Ing. Federico García Mendoza

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

40 aniversario
CAMPO EXPERIMENTAL
ZACATECAS 2011



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Zacatecas

Folleto Técnico No. 34

ISBN: 978-607-425-656-7

Noviembre 2011



Vivir Mejor

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda
Secretario

Ing. Ignacio Rivera Rodríguez.
Subsecretario de Desarrollo Rural

MSc. Mariano Ruíz-Funes Macedo
Subsecretario de Agricultura

Ing. Ernesto Fernández Arias
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

MC. Jesús Antonio Berúmen Preciado
Oficial Mayor

COORDINACIÓN GENERAL DE GANADERÍA

Dr. Everardo González Padilla
Coordinador General

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Salvador Fernández Rivera
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. Arturo Cruz Vázquez
Coordinación de Planeación y Desarrollo

Lic. Marcial A. García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

Dr. Homero Salinas González
Director Regional

Dr. Uriel Figueroa Viramontes
Director de Investigación

Dr. José Verástegui Chávez
Director de Planeación y Desarrollo

M.A. Jaime Alfonso Hernández Pimentel
Director de Administración

Dr. Francisco G. Echavarría Chairez
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

Producción de panqué y barritas, alimentos de la panificación preparados con harina compuesta de frijol, trigo y avena

Ing. Juan José Figueroa González
Investigador del Programa Frijol y otras Leguminosas
Campo Experimental Zacatecas

Dr. Salvador Horacio Guzmán Maldonado
Investigador del Programa de Biotecnología.
Campo Experimental Bajío

M. C. Ma. Guadalupe Herrera Hernández
Investigador del Programa de Biotecnología
Campo Experimental Bajío

M. C. Mayra Adriana García Casas
Profesor de Industrias Alimentarias
Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte

M. C. Blanca Isabel Sánchez Toledano
Investigador del Programa de Socioeconomía
Campo Experimental Zacatecas

M. C. Manuel Juárez García
Profesor de Industrias Alimentarias
Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte

Ing. Federico García Mendoza
Profesor de Industrias Alimentarias
Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte

Producción de panqué y barritas, alimentos de la panificación preparados con harina compuesta de frijol, trigo y avena

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Progreso No.5, Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán

C.P. 04010 México, D.F.

Teléfono (55) 3871-7800

ISBN: 978-607-425-656-7

Primera Edición Noviembre de 2011

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la institución.

Cita correcta:

Figuroa, G. J. J., Guzmán, M. S. H., Herrera, H. M. G., García, C. M. A., Sánchez, T. B. I., Juárez, G. M., García, M. F. 2011. Producción de dos alimentos de la panificación preparados con harina compuesta de frijol, trigo y avena. Folleto Técnico No. 34. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 36p.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
HISTORIA DEL PAN	2
LAS HARINAS COMPUESTAS	5
EL PANQUÉ Y EL ALIMENTO TIPO BARRITA PREPARADOS CON HARINA COMPUESTA DE LEGUMINOSA/CEREAL	7
OBTENCIÓN DE LA HARINA DE FRIJOL.....	10
PRODUCCIÓN DEL PANQUÉ DE FRIJOL	10
VALOR NUTRITIVO DEL PANQUÉ DE FRIJOL	13
ALIMENTO TIPO BARRITA	15
VALOR NUTRITIVO DE LA BARRITA DE FRIJOL.....	17
COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PANQUÉ Y LA BARRITA DE FRIJOL.....	20
CONCLUSIONES.....	26
LITERATURA CITADA	27

INTRODUCCIÓN

El consumidor de hoy día se preocupa un poco más por comer saludable. En consecuencia tiende a cambiar sus hábitos alimenticios dejando alimentos de bajo mensaje nutricional por aquellos saludables y de buena calidad (Auborg, 2008). Desafortunadamente esta tendencia no está generalizada en nuestro país.

Por el contrario algunos sectores de la población están abandonando el consumo de los alimentos tradicionales de la dieta mexicana. Ejemplo de lo anterior es el frijol, cuyo consumo *per cápita* en México en 1995 era de 25 kg y en la actualidad ha disminuido hasta 11 kg por persona por año (Figuroa *et al.*, 2010). Aunado a lo anterior, la cadena de producción de frijol en México enfrenta altos costos de producción y un deterioro continuo de los precios en el mercado (Ayala *et al.*, 2008).

Estudios realizados muestran que la incorporación de frijol a botanas mejora sensiblemente su composición

nutricional comparada con productos comerciales similares por lo que esta estrategia puede ser una alternativa al consumo de alimentos más sanos (Dary, 2004). Por tanto, el objetivo de este trabajo fue desarrollar y elaborar dos alimentos a base de frijol, panqué y barrita, con valor agregado gracias a sus propiedades nutricionales y nutracéuticas. Esto con el fin de contribuir a incrementar el consumo *per cápita* de frijol, ofreciendo a la población alimentos novedosos y altamente nutritivos.

Historia del pan.

El pan ha sido la base de la alimentación desde hace más de 8000 años (Bourgeois y Larpent, 1995; Mesas y Alegre, 2002). Al principio el pan consistía de un producto plano debido a la falta del proceso de fermentación, que era elaborado con una masa preparada con granos machacados, la cual era cocida muy probablemente sobre piedras planas calientes (Seoane-Viqueira, 1997; Mesas y Alegre, 2002). Se cree que la civilización egipcia fue la que utilizó por

primera vez la fermentación para dar origen a un producto más suave y atractivo (Figura 1) (Mesas y Alegre, 2002; Seoane-Viqueira, 1997).

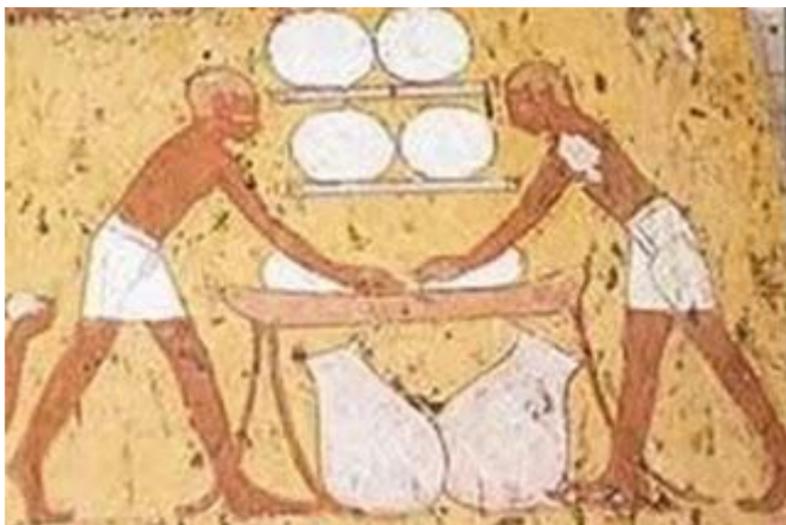


Figura 1. Panaderos en Egipto.

Güemes-Vera y colaboradores (2009) mencionan que la mayor vida de anaquel del pan se debe al bajo contenido de agua, que evita en cierto grado el crecimiento de microorganismos. Además son productos que pueden ser enriquecidos con otro tipo de harinas y concentrados o aislados proteicos de diversas especies.

El termino panificación es usualmente aplicado a alimentos hechos a base de harina de cereales como el trigo y maíz; entre otros. El pan incluye también sal, agua, aceite, grasa vegetal y la levadura que lleva a cabo el proceso de fermentación (*Saccharomyces cerevisiae*). Esta mezcla genera una masa moldeable lista para ser horneada (Kent y Evers, 1994; Solari, 2011; Abascal, 2005).

Diversos autores han clasificado el pan en al menos dos tipos: 1) Pan común elaborado de trigo, sal, levadura y agua, al que se le pueden añadir ciertos coadyuvantes y aditivos autorizados (Figura 2); y 2) Pan especial, considerado así por el tipo de harina y otros ingredientes como la leche, huevos, grasa, cacao, etc. (Salazar-Banda y Ortiz, 2008; Mesas y Alegre, 2002).



Figura 2. Diferentes tipos de pan.

Las harinas compuestas

La harina blanca es el producto de la molienda del grano de trigo seco, rico en almidón y gluten, al cual se le han retirado todas las capas exteriores y solo comprende el endospermo y el germen (Salazar-Banda y Ortiz, 2008; Espitia-Rangel *et al.*, 2008; Abascal, 2005). Por otro lado, la harina integral es el producto de

la molienda del grano de trigo completo (Mesas y Alegre, 2002; Abascal, 2005).

Finalmente, las harinas compuestas fueron propuestas en 1964 por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) como respuesta a la necesidad de encontrar una solución para los países que no producían trigo (Elías, 2011).

El término “harina compuesta” se refiere a cualquier mezcla de dos o más harinas de cereales, leguminosas o tubérculos con la finalidad de producir pan, galletas y pastas (Elías, 2011; Pacheco-Delahaye *et al.*, 2005). Este tipo de harina ha sido diseñada para mejorar el valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo (Elías, 2011), es decir, con alto contenido de proteína, fibra, minerales, entre otros. La harina compuesta pretende cubrir las necesidades nutrimentales que carecen en ciertos lugares y sobre todo, en el organismo para complementar la dieta racional de nutrientes adecuados.

Panqué y alimento tipo barrita preparados con harina compuesta de leguminosa/cereal.

En el mercado se ofrecen panes que han sido preparados con harinas compuestas (Figura 3). Estos panes se producen mezclando harina de cereales, leguminosas, oleaginosas y tubérculos (Pacheco-Delahaye *et al.*, 2005; Pacheco-Delahaye *et al.*, 2009).

Estas harinas permiten la suplementación de la masa del pan, aumentando su valor nutritivo y ocasionando cambios en las características reológicas de la masa (Hamid y Luan, 2000; Pacheco-Delahaye *et al.*, 2005; Pacheco-Delahaye. *et al.*, 2009).



Figura 3. Ejemplo de harina compuesta.

El panqué y la barrita reportados en este folleto son panes especiales dado que no fueron fermentados y se prepararon con harina compuesta de frijol y trigo la cual fue mezclada con azúcar, sal y bicarbonato de sodio (royal), huevo, mantequilla y agua, y contienen mayoritariamente harina de frijol.

En el cuadro 1 se presenta la composición química de la harina blanca e integral de trigo y de la harina de frijol. Cabe mencionar que el panqué y la barrita adquiridos en este trabajo fueron preparados con una harina compuesta de frijol, trigo, harina comercial blanca y avena. Como puede verse el contenido de proteína, fibra y algunos minerales es muy superior en la harina de frijol comparada con las de trigo. Por lo que una harina compuesta de frijol y trigo resultará en una mezcla con mejores propiedades nutritivas.

Además, la decisión de incluir a la harina de frijol como componente principal del panqué y la barrita también se basa en los reportes que indican que el frijol común es un alimento funcional o nutracéutico gracias a varios

componentes contenidos en el grano que pueden promover la salud o prevenir enfermedades (Guzmán Maldonado, 2002).

Por lo tanto, una harina compuesta como la utilizada aquí es una realidad que podría contribuir significativamente a mejorar la alimentación y contribuir en la salud de la población de nuestro país (Elías, 2011).

Cuadro1. Composición química (%) y contenido de minerales (mg) en 100 gr de muestra de harinas de trigo fortificadas y de frijol.

COMPUESTO	Harina blanca	Harina integral	Harina de Frijol
Proteína	7.2	7.2	16-33
Grasa	0.6	1.5	1.5-6.2
Carbohidratos	79.7	77.6	52-75
Fibra	0.6	0.8	14-19
Cenizas	0.5	0.7	2.9-4.5
Minerales			
Calcio	9	14	9-200
Fósforo	104	231	460
Magnesio	-	-	200
Hierro	108	2.6	3.8-7.6
Zinc	0.70	0.80	2.2-4.4

Fuente: Pamplona, 2002; Abascal, 2005; Guzmán Maldonado, 2002.

Obtención de la harina de frijol

Para obtener la harina de frijol el grano se lavo con agua pura e inmediatamente se llevo a secar y posteriormente se obtuvo la harina pasando los granos por un molino de piedras. La harina se empacó en bolsas de polipapel y se almacenó a temperatura ambiente. El pan se preparó lo antes posible (de preferencia la día siguiente) para evitar que la harina de frijol permaneciera mucho tiempo en el almacén.

Producción del panqué de frijol

Para la elaboración del panqué de frijol se utilizó grano de la variedad negro Frijozac proporcionado por la Integradora Estatal de Productores de Fríjol de Zacatecas S. A. de C. V., y harina blanca de trigo comercial. La formulación del panqué para preparar 100 gr de harina, se reporta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Formulación del panqué de frijol.

INGREDIENTE	Cantidad
Harina de frijol	80 gr
Harina de trigo	20 gr
Azúcar	70 gr
Mantequilla	70 gr
Huevo	2 pzas.
Bicarbonato de sodio	5 gr
Sal	0.5 gr
Vainilla	2 ml
Leche	100 ml

Modo de preparación

Se pesaron todos los ingredientes por separado. Por otro lado se mezcló la mantequilla con el azúcar y se agregaron las yemas de los huevos sin las claras; primero las yemas para suavizar la pasta y evitar que se formen grumos al mezclar. Después de batir dichos ingredientes, se añadieron las harinas, la sal y el bicarbonato de sodio hasta lograr una mezcla homogénea, y después se añadió la leche y la vainilla mezclándolos nuevamente.

Por separado se batieron las claras a punto de turrón y se agregaron a la mezcla. Después de engrasar con aceite el interior de los moldes, se cubrieron con una capa fina de harina para evitar que el pan se adhiriera al molde durante el horneado. La mezcla de los ingredientes perfectamente integrados se vació en los moldes. El panqué se horneó a 250 °C por 40 a 50 minutos (el tiempo dependerá del tipo de horno y la cantidad de mezcla utilizada). Después del proceso de horneado, el horno se apagó y el panqué se dejó reposar dentro por 15 minutos para evitar que perdiera su forma característica, pasado el tiempo se saca del horno y se empaca (Figura 4).

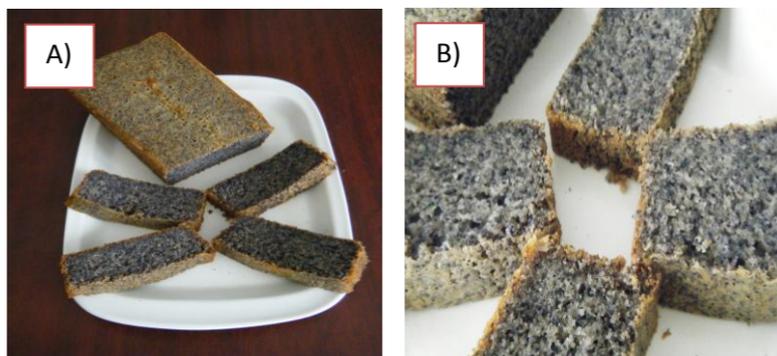


Figura 4. A) Panqué de frijol negro y B) Acercamiento de las rebanadas del panqué.

Valor nutritivo del panqué de frijol

El contenido de proteína presente en la harina de frijol es de 23.9% (Cuadro 3), y el panqué de frijol contiene 30% más proteína que el comercial, por lo que el mensaje nutricional de este producto es de mejor calidad. Por otro lado, el contenido de grasa del panqué de frijol es similar al del panqué comercial (Cuadro 3), sin embargo, la mantequilla que se le añadió al panqué de frijol es de origen animal y por lo tanto contiene grasas saturadas, el frijol contiene grasas mono y poliinsaturadas altamente recomendables para una mejor salud cardiovascular. Por el contrario, en la etiqueta del panque comercial se declara que contiene mantecas vegetales parcialmente hidrogenadas las cuales se sabe que presentan altos contenidos de ácidos grasos *trans* que son mucho más dañinos para el corazón que las grasas saturadas (Bautista-Justo *et al.*, 2010).

Dado que el contenido de cenizas representa los minerales y en el panqué de frijol es aproximadamente tres veces mayor que en el panqué comercial.

Seguramente el contenido de minerales en el panqué de frijol sea mucho más completo dado que el frijol es fuente de hierro, zinc y calcio; entre otros. Con respecto al contenido de fibra dietética (Cuadro 6), en el panqué de frijol es casi seis veces mayor que en el panqué comercial. (Vergara-Castañeda *et al.*, 2010).

En el Cuadro 3 se puede apreciar que el contenido de humedad de la harina de frijol fue de 5.5%, 21.1% en el panqué de frijol, y 23.8 en el comercial. Se sabe que el panqué como otros productos horneados son buenos sustratos para el crecimiento de microorganismos debido a su contenido de humedad (Álvarez *et al.*, 2010).

Sin embargo, aún cuando el panqué comercial contiene más humedad, este presenta mayor vida de anaquel debido a los conservadores que contiene. Por lo que es necesario añadir un conservador de grado alimenticio para el panqué de frijol.

Cuadro 3. Composición química (% , en base seca) y contenido de humedad de harina de frijol crudo, panqué de frijol y panqué comercial.

	Harina de frijol %	Panqué de frijol %	Panqué comercial %
Proteína	25.35 a	15.13 b	9 c
Grasa	1.47 c	17.03 a	15.85 b
Cenizas	4.67 a	3.86 b	1.23 c
Fibra	22.06 b	27.68 a	4.95 c
Carbohidratos	46.43 b	36.38 c	68.96 a
Humedad	5.48 a	3.57 b	5.48 a

Entre columnas, medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p < 0.05$).

Alimento tipo barrita

Para la elaboración de la barrita de frijol (Figura 5) se utilizó harina de frijol de la variedad Bayo Zacatecas. El grano fue proporcionado por la Integradora Estatal de Productores de Fríjol de Zacatecas S. A. de C. V. También se utilizó avena parcialmente molida y

amaranto reventado. La formulación para preparar 100 gr de harina, se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4. Insumos utilizados para la preparación de la barrita de frijol.

Cantidad	Ingredientes
60 gr	Harina de frijol
30 gr	Avena
5 gr	Nuez
3 gr	Pasas
2 gr	Amaranto
15 gr	Azúcar
0.5 gr	Sal
8.3 gr	Mantequilla
3 ml	Yema de huevo
40 ml	Leche

Modo de preparación

La mantequilla y el azúcar se mezclaron hasta formar una pasta cremosa, posteriormente se agregó la harina de frijol, la avena y la sal y se mezclaron para agregar

finalmente la nuez, las pasas y el amaranto. La mezcla se dejó reposar por 20 minutos envuelta dentro de una bolsa de plástico. Inmediatamente después del reposo se moldearon las barritas y se hornearon a 210 °C por 43 minutos. En la figura 5 se puede ver el aspecto de las barritas de frijol y avena.



Figura 5. Barritas de harina de frijol bayo y avena.

Valor nutritivo de la barra de frijol

El contenido de proteína de la harina de frijol bayo es de 22.1% (Cuadro 5), lo cual concuerda con Guzmán-

Maldonado (2001). Es de notar que la barrita de frijol contiene casi el doble de proteína que la barrita comercial (Cuadro 5), por lo que el mensaje nutricional de la barrita de frijol es obvio. Por otro lado, la barrita comercial contiene más del doble de grasa que la barrita de frijol (Cuadro 5). Los beneficios de las grasas presentes en la barrita de frijol son semejantes a los del panque de frijol y fueron discutidos en párrafos anteriores (Figueroa *et al.*, 2010).

Igual que para el panqué de frijol, el contenido de cenizas y fibra dietaria en la barrita de frijol es al menos el doble del contenido en la barrita comercial (Cuadros 3 y 5). Otro beneficio de la fibra del frijol es que disminuye la concentración de colesterol en la sangre hasta un 10% (Guzmán-Maldonado *et al.*, 2002). Además, la fibra insoluble facilita el tránsito por el tracto intestinal favoreciendo el crecimiento de flora microbiana benéfica para el colon (Saura-Calixto *et al.*, 2003).

En el cuadro 5, se reporta el contenido de humedad en harina de frijol, barrita de frijol y comercial. Se puede ver

que los contenidos de humedad de ambos productos es similar y adecuada, condición que alarga la vida de anaquel evitando el desarrollo de microorganismos patógenos. La barrita de frijol se ha mantenido hasta 14 meses sin presentar ningún deterioro aparente físico y microbiológico.

Cuadro 5. Composición química (% , en base seca) y humedad de harina de frijol bayo Zacatecas, barrita de frijol y barrita comercial.

	Harina de frijol bayo	Barrita de frijol	Barrita comercial
Proteína	23.72 a	15.91 b	8.68 c
Grasa	1.77 c	11.55 b	26.09 a
Cenizas	4.38 a	3.64 b	1.68 c
Fibra	22.52 a	15.42 b	8.59 c
Carbohidratos	47.6 b	53.46 a	54.94 a
Humedad	6.72 a	3.44 b	2.79 c

Entre columnas, medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p < 0.05$).

Costos de producción del panque y la barrita de frijol

El propósito para determinar el costo de producción de un alimento es el de tener una base de cálculo en la fijación de precios de venta para determinar el margen de utilidad probable (Martínez, 2006).

En el cuadro 6, se muestran los costos incluidos en la producción de un panqué de frijol de 530 grs., incluyendo los costos directos, costos indirectos y el costo de utilidad.

Es importante mencionar que cada productor o empresa debe tener sus propios lineamientos con respecto al costo por utilidad o ganancia que desea recibir por la venta del producto. Una manera de calcular la utilidad es tomando como base el costo de oportunidad del dinero lo cual menciona Sánchez (2010), como ejemplo en este trabajo se utilizó un porcentaje de utilidad del 13.55%.

Cuadro 6. Costos de producción en pesos de un panqué de frijol
(porción de 530 grs.)

Insumos	Cantidad (gr)	Costo total
Frijol	160	1.92
Harina de trigo	40	0.54
Mantequilla	140	7.14
Huevo	4 (pieza)	2.00
Royal	1	0.1
Azúcar	140	2.94
Sal	1	0.005
Vainilla	4 (mL)	0.10
Leche	200 (mL)	2.43
	Subtotal	\$17.17
Mano de obra	0.16 (Jornal)	0.244
	Subtotal	\$0.24
	Total costo directo	\$17.41
% de indirectos	31.82%	\$5.54
	Costos unitario	\$22.95
% de utilidad	13.55%	\$3.10
	Precio unitario	\$26.05

El análisis del costo de producción indica que el precio unitario de un panqué de 530 gramos es de \$26.05 (Cuadro 6), mientras que el comercial del mismo peso se vende en el mercado a un precio de \$37.41. Sin embargo, no se deben olvidar los costos de servicios, envoltura y transporte, no obstante, la utilidad puede ser de interés para el productor. Es importante hacer notar que con un kilogramo de frijol es posible producir cinco panques, por lo que al considerar que el precio medio rural de un kilogramo de frijol en promedio es de \$8.00 en el Estado es posible obtener un incremento en ganancia bastante considerable (Cuadro 7).

Cuadro 7. Costos de producción y ganancia de un kilogramo de frijol sin valor agregado y un kilogramo de frijol elaborado en panqués

	Costo de producción	Precio pagado al productor	Ganancia para el productor
Kilogramo de frijol sin valor agregado	\$6.60	\$8.00	\$1.40
Kilogramo de frijol dándole valor agregado por medio de panqués	\$114.75	\$130.25	\$15.50

En el caso de la barra de frijol de 35 gramos el costo de producción es de \$1.95 (Cuadro 8), mientras que una barra comercial con el mismo peso tiene un valor en el mercado de \$3.64.

Al dar valor agregado a un kilogramo de frijol a través de la producción de barras se obtiene un mayor ingreso neto para el productor (Figura 6), ya que se pueden elaborar 30 barras con una ganancia total por kilogramo de \$7.00, en comparación con la venta tradicional del frijol que da una ganancia de \$1.40, por lo que el margen de ganancia es atractivo, aún cuando tomemos en cuenta el costo de los servicios de empaque y transporte del producto.

Cuadro 8. Costos de producción de una barra de frijol (porción de 35grs.)

Insumos	Cantidad (gr)	Costo/gr.
Frijol	20	0.24
Avena	10	0.16
Pasas	1	0.018
Amaranto	0.66	0.033
Azúcar	5	0.105
Mantequilla	2.7	0.141
Huevo	1 (pieza)	0.019
Leche	13.3 (mL)	0.16
Sal	0.16	0.0008
	Subtotal	\$0.88
Mano de obra	Cantidad	Costo/gr.
Mano de obra	0.18(Jornal)	0.103
	Subtotal	\$0.10
	Total costo directo	\$0.98
% de indirectos	75.5%	\$0.74
	Costos unitario	\$1.72
% de utilidad	13.55%	\$0.23
	Precio unitario	\$1.95

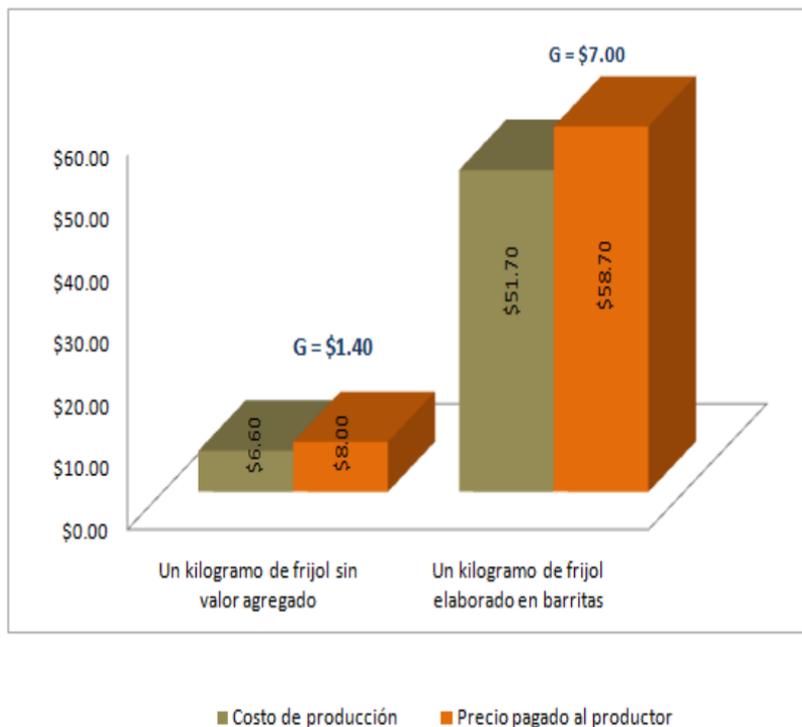


Figura 6. Comparación de costos y ganancia de un kilogramo de frijol sin valor agregado y la elaboración de un kilogramo de frijol en barras.

CONCLUSIONES

Este trabajo representa una propuesta de innovación que genera productos novedosos con alto valor agregado que puedan satisfacer necesidades específicas de los consumidores. La elaboración del panqué y la barrita son económicamente rentables para el productor pues incrementan el precio de venta de su producto en forma considerable comparado con la simple comercialización del grano.

LITERATURA CITADA

- Abascal, L. F. 2005. Propuesta de elaboración de pan blanco fortificado con zinc para el consumo de pacientes en el hospital Roosevelt. Universidad de San Carlos Guatemala, Guatemala. Tesis de licenciatura: Disponible en línea:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2338.pdf. (15 de junio de 2011).
- Álvarez, M., S. Falco. , A. Castillo. 2010. Crecimiento de mohos visible en panqué envasado con etanol. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1(2):272-281. Disponible en línea:
http://www.rvcta.org/Publicaciones/Vol1Num2/ArchivosV1N2/Alvarez_Marta_et_al._RVCTA-V1N2.pdf. (13 de junio de 2011).
- Aubourg, N. (2008). Desarrollo de una barra de desayuno a base de sorgo (*Sorghum bicolor*, (L) Moench) y granola. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano Honduras. Disponible en línea: http://zamo-oti-2.zamorano.edu/tesis_infolib/2008/T2546.pdf. (12 de septiembre de 2011).
- Ayala, A. G., R. R. Schwentesius, y V. G. Almaguer. (2008). La competitividad del frijol en México. Artículo técnico. Disponible en línea: <http://www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/14710.pdf> (16 de agosto de 2010).

- Bourgeois, C. M. y J. P. Larpent. 1995. Microbiología Alimentaria II: Fermentaciones Alimentarias. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Dary, O. (2004). Las bondades de las galletas nutricionalmente mejoradas, INICAP, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá.
- Elías, L. 1999. Concepto y tecnología para la elaboración y uso de harinas compuestas. INCAP, instituto de nutrición de centro América y panamá. Nota técnica No. 6. Disponible en línea: <http://bvssan.incap.org.gt/local/file/PPNT006.pdf>. (5 de abril de 2011).
- Espitia-Rangel, E., E. Martínez-Cruz, R. J. Peña-Bautista, H. E. Villaseñor-Mir, J. Huerta-Espino. 2008. Polimorfismo de gluteninas de alto peso molecular y su relación con trigos harineros para temporal. Agricultura Técnica en México. 34(1): 57-67.
- Figuroa, G. J. J., S. H. Guzmán, M., M. G. Herrera, H., A. F. Rumayor, R., M. D. Alvarado, N., B. I. Sánchez, T. 2010. Botana a base de frijol con alto valor nutricional y nutracéutico. Folleto Técnico No. 28. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 27p.
- Güemes-Vera N., A. Totosaus., F. Hernández., S. Soto y Aquino-Bolaños E. N. 2009. Propiedades de

textura de masa y pan dulce tipo “concha” fortificadas con proteína de suero de leche. *Cienc. Tecnol. Alim., Campinas*, 29(1): 70-75.

Guzmán, S., J. Acosta., M. Alvares., S. García y G. Loarca. 2002. Calidad alimentaria y potencial nutracéutico del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). *Agricultura técnica en México*, Julio- Diciembre, vol. 28, N°.002 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Texcoco, México, pp. 159-173.

Hamid A., y Y. Luan. (2000) Functional properties dietary fiber prepared from defatted rice bran. *Food Chem.* 68: 15-19.

Justo-Bautista, M., R. I. Pineda–Torres., E. Camarena-Aguilar., G. Alanís-Guzmán., M. Mota y J. E. Barboza-Corona. 2010. El nopal fresco como fuente de fibra y calcio en panque. Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. *Acta Universitaria.* 20(3): 11-17.

Kent, NL., AD. Evers. (1994) Chemical components flour quality. En Kent NL, Evers AD. (Eds.) *Technology of cereals: an introduction for students of food science and agriculture.* Pergamon Press. Oxford, RU. pp. 135-153.

Martínez, A. 2006. Guía básica para la formulación y evaluación de proyectos productivos. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Tercera Edición. México

- Mesas J. M. y M. T. Alegre. 2002. El pan y su proceso de elaboración. 2002. Ciencia y Tecnología Alimentaria. SOMENTA, Reynosa, México. 3(5): 307-313.
- Pacheco-Delahaye, E. y G. Testa. 2005. Evaluación nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde. INCI. 30(5): 300-304. ISSN 0378-1844.
- Pacheco-Delahaye, E., y N. Techeira. 2009. Propiedades químicas y funcionales del almidón nativo y modificado de ñame (*Dioscorea alata*). Interciencia. 34(4): 280-285.
- Pamplona, J. 2002. Enciclopedia de los Alimentos y su Poder Curativo. España, Editorial Safeliz. pp. 147-148.
- SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2006. Avances de Siembras y Cosechas por Estado y Año Agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en línea: <http://siap.gob.mx>. (17 de agosto de 2011).
- Salazar-Banda, J.E. y W. Ortiz. 2008. Proyecto: Elaboración de pan artesanal en la ciudad de Quito, sector norte-centro. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador. Disponible en línea:

<http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/4116?mode=full>. (12 de agosto de 2011).

Sánchez, M. (2010). Manual de análisis de precios unitarios. (1ra. Edición). Universidad Autónoma Chapingo, México. 114p.

Saura-Calixto F. D., I. Goñi-Cambrodón., M. Albarrán y R. Pulido-Ferrer. 2003. Fibra dietética en cerveza: contenido, composición y evaluación nutricional. Issn 0300-4481, No. 158, pg 51-62. Disponible en línea: http://www.cervezaysalud.es/pdf_biblioteca/9_fibra_dietetica_cerveza_68.pdf. (16 de agosto de 2011).

Seoane-Viqueira R. M. 1997. Evolución del sector panadero: Técnicas actuales de panificación. Ciencia y Tecnología Alimentaria. SOMENTA. Reynosa, México. 1(5): 149-152.

Vergara-Castañeda, H. A., R. G. Guevara-González., M. Ramos-Gómez., R. Reynoso-Camacho., S. H. Guzmán-Maldonado., A. A. Feregrino-Pérez., B. D. Oomah and G. Loarca-Piña. 2010. Non-digestible fraction of cooked bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Bayo Madero suppresses colonic aberrant crypt foci in azoxymethane-induced rats. Food Funct. 1: 294-300.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el apoyo financiero para el desarrollo de este trabajo de investigación a Fundación Produce Zacatecas con el número 32-2010-0011 y al Sistema Producto Frijol.

EDICIÓN Y REVISIÓN TÉCNICA

Dr. Alfonso Serna Pérez

Dr. Luis Roberto Reveles Torres

DISEÑO DE PORTADA

L.C. y T.C. Diana Sánchez Montaña

GRUPO COLEGIADO DEL CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias

Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez

Comisión Editorial y Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

Vocal: Dr. Mario Domingo Amador Ramírez

Vocal: Dr. Guillermo Medina García

Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Octubre de 2011 en la Imprenta Mejía, Calle Luis Moya No.
622, C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México.
Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de 500 ejemplares

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Dr. Francisco Gpe. Echavarría Chairez..... Dir. Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr. Alfonso Serna Pérez Suelo y Agua
M.C. Blanca I. Sánchez Toledano Socioeconomía
M.C. Enrique Medina Martínez Maíz y Frijol
M.C. Francisco Rubio Aguirre Pastizales y Forrajes
Dr. Guillermo Medina García Modelaje
Dr. Jaime Mena Covarrubias..... Sanidad Vegetal
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez..... Frutales Caducifolios
M.V.Z. Juan Carlos López García Caprinos-ovinos
Ing. Juan José Figueroa González Frijol
Dr. Luis Roberto Reveles Torres Recursos genéticos
M.C. Ma. Dolores Alvarado Nava..... Valor Agregado
Ing. Ma. Guadalupe Zacatenco González Frutales Caducifolios
Ing. Manuel Reveles Hernández Hortalizas
MC. Manuel de Jesús Flores Nájera..... Ovinos-Caprinos
Dr. Mario Domingo Amador Ramírez Sanidad Vegetal
Dr. Miguel Ángel Flores Ortiz..... Pastizales y Forrajes
Ing. Miguel Servin Palestina..... Suelo y Agua
M.C. Nadiezhda Y. Z. Ramírez Cabral..... Modelaje
Dr. Ramón Gutiérrez Luna Pastizales y Forrajes
Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez..... Bioenergéticos
Dr. Rodolfo Velásquez Valle Sanidad Vegetal
M.C. Román Zandate Hernández..... Frijol



www.inifap.gob.mx

www.inifap-nortecentro.gob.mx

www.zacatecas.inifap.gob.mx