

Botana

a base de frijol
con alto valor nutricional
y nutracéutico



Juan José Figueroa González
Salvador Horacio Guzmán Maldonado
Ma. Guadalupe Herrera Hernández

Agustín Fernando Rumayor Rodríguez
Ma. Dolores Alvarado Nava
Blanca Isabel Sánchez Toledano

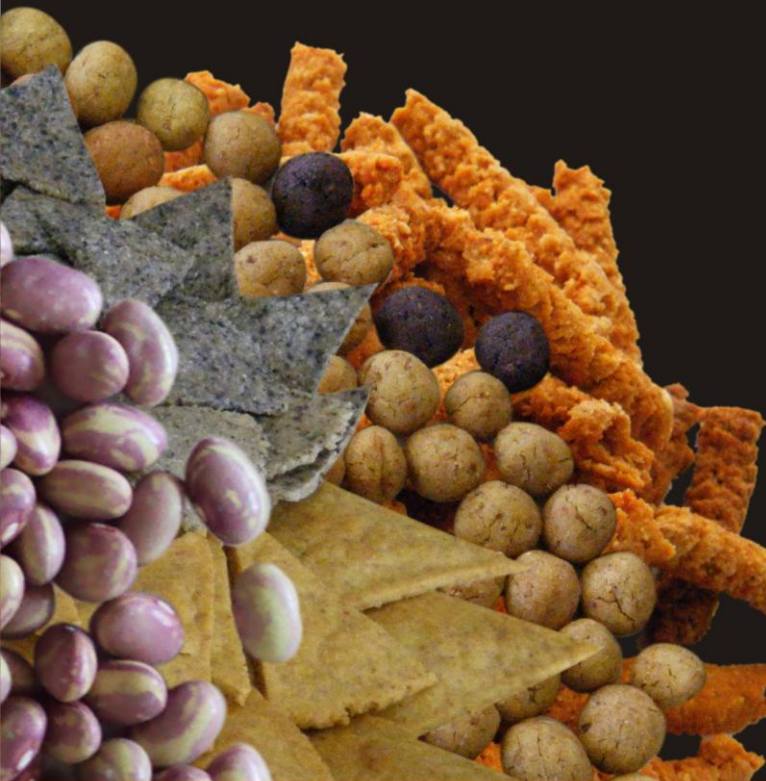
**GOBIERNO
FEDERAL**

**MÉXICO
2010**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



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

Folleto Técnico No. 28

ISBN: 978-607-425-496-9

Diciembre 2010



Vivir Mejor

25 Aniversario Ciencia y Tecnología para el Campo

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

Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda
Secretario

MC. Mariano Ruiz-Funes Macedo
Subsecretario de Agricultura

Ing. Ignacio Rivera Rodríguez
Subsecretario de Desarrollo Rural

Dr. Pedro Adalberto González Hernández
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

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

M.Sc. Arturo Cruz Vázquez
Encargado del Despacho de la Coordinador 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

M.Sc. Agustín F. Rumayor Rodríguez
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

Botana a base de frijol con alto valor nutricional y nutracéutico

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. Sc. Agustín Fernando Rumayor Rodríguez
Investigador del Programa de Durazno

Ing. Ma. Dolores Alvarado Nava
Investigador del Programa de Enología y Post-
cosecha

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

Botana a base de frijol con alto valor nutricional y nutracéutico

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: 978-607-425-496-9

Primera Edición Diciembre de 2010

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., Rumayor, R. A. F., Alvarado, N. M. D., Sánchez, T. B. I. 2010. Botana a base de frijol con alto valor nutricional y nutracéutico. Folleto Técnico No. 28. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 27p.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
PROPIEDADES NUTRIMENTALES Y NUTRACÉUTICAS DEL FRIJOL.....	2
EL CONSUMO DE FRIJOL EN MÉXICO	5
PRODUCTOS ALIMENTICIOS FORTIFICADOS CON FRIJOL.....	6
LA INDUSTRIA DE LAS BOTANAS EN MÉXICO.....	8
BOTANAS A BASE DE FRIJOL	9
Totopos.....	9
“Canicas o Churros”	15
COSTO DE PRODUCCION	18
CONCLUSIONES.....	18
AGRADECIMIENTOS	19
LITERATURA CITADA.....	20

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) ha formado parte de la alimentación de la población de México y otros países en América Latina (Leterme y Muñoz, 2002). Esta leguminosa es una fuente de proteína, carbohidratos, vitaminas y minerales (Guzmán-Maldonado *et al*, 2002). Además, en años recientes el frijol ha atraído la atención de los consumidores de países desarrollados (Usborne, 2002).

Este interés, se debe a los reportes científicos que señalan que el consumo de frijol puede contribuir a la buena salud y prevenir enfermedades crónicas degenerativas como el cáncer y problemas del corazón, entre otros (Ríos-Ugalde *et al*, 2007). Estos efectos son atribuidos a varios compuestos antioxidantes que contiene el frijol como las antocianinas, taninos, fenoles y flavonoides; además del alto contenido de fibra y almidón resistente: el cual no es degradado por las enzimas digestivas del hombre, llega intacto al intestino grueso donde es fermentado y brinda sus beneficios al organismo. Es conocido por su uso en la prevención de la diabetes y la obesidad (Osorio-Díaz *et al*, 2002).

Tradicionalmente el frijol se consume después de cocerlo en olla de barro o en olla de presión (Osorio-Díaz *et al*, 2002). También se acostumbra consumirlo refrito, mezclado con otros alimentos como base para preparar sopas y diversos platillos.

Desafortunadamente, el consumo de frijol ha disminuido en los últimos años debido a diversos factores. En 1995 se consumían en México 25 kg por persona por año; a partir de entonces el consumo *per capita* ha caído hasta 10 - 11 kg por persona por año.

De seguir la tendencia en la disminución del consumo de frijol, esta leguminosa desaparecerá de la mesa de los mexicanos. El desarrollo de alimentos novedosos a base de frijol o alimentos fortificados con frijol puede contribuir significativamente a aumentar el consumo de esta leguminosa y por lo tanto, contribuir a la buena salud del mexicano. El objetivo de este trabajo es presentar alternativas novedosas y nutritivas para dar valor agregado al cultivo del frijol.

PROPIEDADES NUTRIMENTALES Y NUTRACÉUTICAS DEL FRIJOL

Dado que el frijol ha formado parte de la dieta de los pueblos mesoamericanos desde antes de la Conquista (Figura 1), el gusto por los diferentes tipos de frijol está basado, en parte en aspectos culturales y geográficos (Castellanos *et al*, 1997). La larga historia del frijol en nuestro país ha logrado que este grano sea considerado como la base de nuestra alimentación (Guzmán-Maldonado *et al*, 2002).

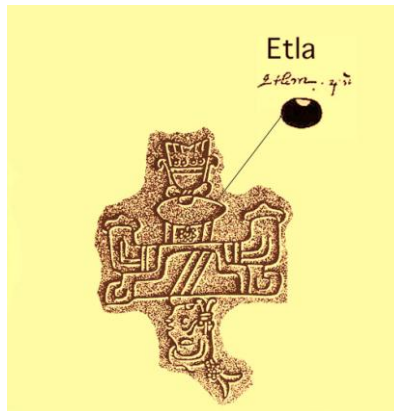


Figura 1. Estela Maya con frijol.

La diversidad de tipos de frijol que se consumen no solo enriquece la variedad de platillos que se pueden preparar, también ofrece al consumidor y a la industria, frijoles con características nutricionales y nutraceuticas muy variadas.

El frijol es un alimento muy nutritivo. Por ejemplo, una porción de 100 g de frijol cocido puede aportar el 60% del requerimiento diario de fibra, 40% de hierro y 66% de ácido fólico, entre otros (Cuadro 1) (Proteggente *et al*, 2002).

Además, el frijol contiene compuestos llamados funcionales o nutraceuticos, los cuales aportan beneficios a nuestro organismo. Entre ellos está el grupo de los polifenoles, que incluyen fenoles solubles, taninos, antocianinas y flavonoides, reconocidos por sus propiedades antioxidantes.

Cuadro 1. Aportación nutrimental de una porción de 100 g de frijol cocido.

Nutrimento	Contenido (en 100 g)	RMD* (%)
Proteína	23.5 g	—
Fibra	12.0 g	60
Grasa	2.5 g	—
Hierro	6 mg	40
Zinc	3.3 mg	22
Magnesio	200 mg	25
Ácido fólico	0.3 mg	66
Tiamina (B1)	1.0 mg	67
Riboflavina (B2)	0.2 mg	9
Niacina (B3)	1.9 mg	13

*RMD = contribución al requerimiento mínimo diario.

En comparación con muchos vegetales, el frijol presenta mayor cantidad de compuestos nutraceuticos (Cuadro 2). Por ejemplo, el jitomate, la coliflor y los chícharos contienen alrededor de 30 mg de fenoles en una porción de 100 g. En comparación con los 40-100 mg en 100 gramos de frijol (Lanza

et al, 2006). Lo mismo sucede con los otros compuestos nutraceuticos.

Cuadro 2. Contenido de compuestos nutraceuticos del frijol cocido.

Compuesto Nutraceutico	Contenido en frijol (en 100 g)
Fenoles	40-100 mg
Taninos	5-74 mg
Oligosacáridos	980-2250 mg
Fibra	12 g

Los antioxidantes neutralizan sustancias dañinas que penetran al cuerpo humano. Por otro lado, los oligosacáridos y la fibra tienen otras funciones benéficas a la salud humana cuando éstas son fermentadas en el intestino delgado. Recientemente se demostró que el consumo de 40 gramos de frijol cocido al día puede prevenir la formación de tumores en el colon (Ríos-Ugalde *et al*, 2007; López Hernández, 2009). Esta propiedad es atribuida parcialmente a los oligosacáridos y a la fibra.

EL CONSUMO DE FRIJOL EN MÉXICO

La cultura del mexicano hasta hace algunos años no aceptaba frijoles procesados industrialmente. Su consumo se realizaba como ya se dijo, después que el grano se cocinaba en un sistema abierto como es la olla de barro o en uno cerrado como la olla de presión (Figura 2).



Figura 2. Consumo tradicional del frijol.

A partir del año de 1994 la producción y el consumo de frijol procesado han crecido en forma vertiginosa. Para darse una idea, entre 1994 y 1999 la producción de frijol enlatado aumento de 33 toneladas a 44 toneladas. En la actualidad se estima que en México se consumen alrededor de 200 millones de latas de frijol al año que representan alrededor de 100 toneladas de frijol y 1,100 millones de pesos en el mercado. Con la aparición de la lata abre fácil y el sobre tetra pack, el pronóstico es que el consumo de frijol industrializado aumente significativamente en los próximos años.

Recientemente se llevo a cabo un estudio para evaluar la calidad nutricional y nutracéutica de frijol negro y bayo cocido entero y refrito en la presentación de enlatado y tetra pack (Acuerdo Nacional para el Campo, 2003). Este trabajo analizó cuatro marcas comerciales. En general, se observó que la calidad nutricional y nutracéutica del frijol industrializado fue

menor en comparación con la de frijol recién cosechado. La menor calidad nutricional y nutracéutica puede ser el resultado de una aparente falta de control de calidad sobre el grano de frijol que la industria utiliza. En el citado estudio no fue posible precisar la variedad ni el origen del frijol. Esta situación puede provocar que la industria esté utilizando frijol de mala calidad o en el peor de los casos frijol de desecho (quebrado) para producir frijol refrito.

Por otro lado, a pesar del panorama halagüeño en la producción y consumo del frijol enlatado, en años recientes el consumo de frijol ha disminuido en forma alarmante. En el año de 1995 se consumían aproximadamente 25 kg por persona por año. Para el 2003 solo se consumían entre 12 kg por persona por año (Acuerdo Nacional para el Campo, 2003). Actualmente se cree que el consumo no llega a los 10kg por persona por año. De seguir esta tendencia, veremos la desaparición del frijol en la mesa del mexicano y en consecuencia la pérdida de los beneficios que sobre la salud ofrece esta leguminosa.

PRODUCTOS ALIMENTICIOS FORTIFICADOS CON FRIJOL

Los gobiernos de Guanajuato y Zacatecas han apoyado la realización de encuentros internacionales entre especialistas y productores con la finalidad de promover el consumo de frijol. Mientras que otros gobiernos estatales han realizado congresos a nivel nacional o regional.

En estos foros el INIFAP y el Tecnológico de Durango presentaron algunos alimentos de uso común fortificados con frijol. Por ejemplo un pan integral de harina de trigo al cual se le añadió el 13% de harina de frijol crudo (Vera-Valdez y Sauz-Damián, 2007); esta cantidad de frijol fue el máximo permitido para no modificar las propiedades de panificación de la harina de trigo. También se ha reportado la preparación de totopos de

maíz fortificados con harina de frijol (10%) (Mora-Aviles *et al*, 2007).

La única propuesta a nivel comercial fue la tortilla con frijol que puso en el mercado en 2008 una tienda de auto servicio reconocido. Sin embargo, el producto no tuvo éxito dado que solo se ofreció por una corta temporada y no ha vuelto a aparecer.

A nivel internacional, Pulse Canadá, empresa Canadiense que promueve el consumo de leguminosas en ese país, en su página web tiene un apartado donde ofrece varias recetas de platillos que contienen frijol (Pulse Canadá, 2010). Obviamente, las recetas forman parte de la cultura de ese país y no tienen nada que ver con la cultura culinaria en México. Por otro lado, la Universidad de Michigan ha publicado una serie de promocionales para incentivar al ciudadano norteamericano a incluir el frijol en su dieta (Millsap, 2002).



Figura 3. Sopa a base de frijol.

LA INDUSTRIA DE LAS BOTANAS EN MEXICO

De 2002 a 2004, el consumo *per cápita* de botanas en México pasó de 2.35 a 3.28 kilogramos por persona por año, es decir que incrementó en 46.3%. En 2004, la Cámara Nacional de la Industria de Transformación señaló que el volumen estimado de producción de botanas pasó de 235 mil toneladas en el año 2000 a 344 mil toneladas en 2004 (Industria de Botanas, 2010).

La botana es un producto que puede ser consumido a cualquier hora del día y pueden ser saladas ó dulces. En las primeras se incluyen papas fritas, semillas de calabaza ó cacahuate fritas y/o tostadas, y palomitas de maíz. Las dulces son básicamente palomitas de maíz confitadas, cereales, semillas y algunas frutas.



Figura 4. El mercado de la botana.

Desde el punto de vista nutricional, el principal problema de las botanas es el alto contenido de grasa. En un estudio reciente se demostró que las botanas saladas contienen entre un 10 y un 40% de grasa (Fernández-Michel *et al*, 2008). Usualmente las bolsitas de botanas consumidas por los niños pesan de 60 a 65 gramos lo que significa que el aporte de grasa de estos

productos va de 117 a 171 kilocalorías. La información sobre el contenido de proteína y otros nutrientes es escasa o nula. No hay información sobre la calidad nutracéutica de las botanas.

Como estrategia para disminuir el problema de la mala alimentación y el sobre peso en niños de edad escolar al menos una compañía de botanas en México ha iniciado la producción de botanas de mejor calidad (Milenio, 2010). La compañía en cuestión ha definido como una botana de mejor calidad aquella cuyo aporte energético sea menor a las ya existentes. Sin embargo, está descuidando aspectos importantes como el contenido de proteína y otros nutrientes esenciales como vitaminas y minerales los cuales darían a una botana una calidad óptima.

Es deseable por lo tanto, producir y promover botanas que contribuyan significativamente en la nutrición y la salud en México. Las botanas a base de frijol, pueden ser una opción para el consumidor infantil y adulto gracias a las propiedades del frijol (Cuadro 1). Este tipo de productos podría ser comercializado/promovido en los desayunos y tiendas escolares así como en programas especiales del DIF o de salubridad.

BOTANAS A BASE DE FRIJOL

A continuación se presenta el proceso de desarrollo de dos botanas a base de frijol en el Campo Experimental Zacatecas.

Totopos

Formulación. Los totopos fueron preparados con cuatro variedades de frijol que son producidas en el estado de Zacatecas: Negro Frijozac, Bayo Zacatecas, Pinto Saltillo y Mayo Criollo. Cuando el totopo se prepara con 50% harina de frijol cocido y 50% de harina nixtamalizada de maíz (Cuadro 3), después del proceso de horneado no presenta fracturas o

sabores extraños debido al exceso de proteína como sucede con los productos a base de proteína de soya.

Cuadro 3. Formulación de un totopo a base de frijol.

Condimento	Cantidad*
Harina de frijol	500 gr
Harina de maíz nixtamalizado	500 gr
Sal	10 gr
Aceite	150 ml
Agua	1000 ml

*Para preparar un kilo de totopos.

Modo de preparación. Los totopos se elaboraron de manera manual, en la planta piloto agroindustrial, ubicada en el INIFAP Campo Experimental Zacatecas. El frijol crudo se molió (molino Modelo 4 Thomas-Wiley Laboratory mill). Después se empacó en bolsas de papel. La harina de frijol se mezcló con la de maíz y se le agregaron 1000 mililitros de agua para homogeneizar la mezcla. En seguida se le agregaron 150 mililitros de aceite y 10 gramos de sal. Se mezcló perfectamente, para después cocerlo a fuego alto por 5 minutos con el objetivo de que el aceite ayudara a disminuir lo pegajosos de la masa y ésta sea más moldeable al momento de hacer la tortilla. Posterior a la cocción de la mezcla se prepararon tortillas, y estas se cortaron en triángulos (Figura 5), los cuales fueron deshidratados a una temperatura de 96 °C en una estufa (Fisher Scientific, Modelo 655G) por un tiempo promedio de 100 minutos. Es necesario estar pendiente del proceso, ya que el tiempo de cocción va a estar en función de la variedad de frijol a utilizar y del tipo de estufa con la que cuente el productor, esto con la finalidad de evitar que se nos queme el totopo.



Figura 5. Totopo a base de frijol de alta calidad nutricional y nutracéutica.

Calidad nutricional del totopo de frijol.

En comparación con los totopos comerciales elaborados con maíz, el totopo de frijol contiene el doble de proteína y casi la mitad de grasas totales (Cuadro 4). Una crítica que se ha hecho a este tipo de botanas, hechas con maíz, es su bajo contenido de proteína, los resultados indican que es posible mejorar de manera importante el contenido de proteína al elaborar los totopos con frijol, dando así un alimento con una mejor propiedad nutritiva. En el caso de las grasas, una porción de 100 gramos de totopo de maíz contiene 10 gramos, casi la mitad de las grasas reportadas (Cuadro 4), son del tipo insaturada, lo cual significa que se usaron grasas animales en su preparación. El totopo de frijol contiene menores cantidades de grasa y mejores características en su tipo de grasa presente, es decir ésta es de origen vegetal, mono o poli insaturadas, y no presenta grasas de origen animal; esta característica es benéfica para la salud, particularmente para el sistema cardiovascular y para reducir el contenido de colesterol (20). El totopo comercial de maíz no indica el contenido de fibra que aporta. La fibra es uno de los compuestos de mayor

interés, desde el punto de vista de la salud humana, es importante que la dieta tradicional del mexicano mejore su cantidad de fibra. Las necesidades de ingesta diaria de fibra son de 25 a 30 gramos/día, por lo que el consumo del totopo de frijol puede ser una alternativa para proporcionar al menos un 38.18% (10.5 gramos) de la fibra, con la ingesta de 100 gramos.

Calidad nutracéutica del totopo de frijol.

La etiqueta del totopo de maíz comercial no ofrece información sobre el contenido de compuestos antioxidantes, posiblemente por los niveles bajos que proporciona. El totopo de frijol, que fue preparado con frijol negro, contiene 5.19 mg/100 gramos de antocianinas; mientras que el que fue preparado con frijoles claros (Pinto Saltillo, Bayo Zacatecas y Flor de Mayo criollo) no presenta estos compuestos (Cuadro 5). Es obvio decir que las antocianinas, compuestos altamente antioxidantes, sólo están presentes en los frijoles tipo negro.

Por otro lado, el contenido de fenoles totales en el totopo de frijol es 31% más que en el del totopo comercial (Cuadro 5). Este mayor nivel de fenoles en el totopo de frijol se ve reflejado en su capacidad antioxidante, lo cual mejora de manera sustancial la calidad nutracéutica de un totopo comercial de alto consumo en México, ya que la capacidad antioxidante de los totopos de frijol fue dos veces mayor a la del totopo comercial (Cuadro 5).

Cuadro 4. Composición química (%) de un totopo de frijol y un totopo de maíz, en las variables contenido de proteína, grasa, fibra, cenizas y carbohidratos totales.

Muestra de totopo	Media Proteína	Media Grasa	Media Fibra	Media cenizas	Media Carbohidratos
Bayo Zacatecas	13.735±0.24 c	13.40±0.28 b	10.50±0.14 b	2.585±0.09 c	59.78±0.58 bc
Negro Frijozac	13.60±0.18 c	13.50±0.28 b	10.90±0.14 a	2.77±0.01 Ab	59.23±0.02 bc
Pinto Saltillo	13.995±0.24 b	14.40±0.42 b	10.70±0.28 ab	2.69±0.00 b	58.215±0.10 c
Mayo Criollo	14.17±0.12 a	11.29±0.29 c	10.95±0.07 a	2.875±0.04 a	60.715±0.19 b
*Comercial	8.00±0.14 d	24±1.41 a	N.D.	N.D.	68±1.55 a

*Marca comercial de distribución nacional (totopto de maíz).

** Media +/- desviación estándar.

*** Letras iguales indican medias sin diferencia significativa a P=0.05.

Cuadro 5. Contenido de antocianinas, fenoles totales y taninos (mg/100 gramos) y la capacidad antioxidante (TEAC, $\mu\text{mol/g}$) de un totopo de frijol comparado con un totopo de maíz comercial.

Muestra de totopo	Fenoles Totales	Antocianinas	Taninos	Capacidad Antioxidante
Bayo Zacatecas	104.78 \pm 6.05 c	0.00 \pm 0.00 b	23.80 \pm 0.14 a	61.20 \pm 0.00 a
Negro Frijozac	146.51 \pm 13.61 a	5.19 \pm 0.00 a	21.40 \pm 0.28 b	61.20 \pm 0.00 a
Pinto Sattillo	128.32 \pm 15.13 ab	0.00 \pm 0.00 b	21.60 \pm 0.28 b	61.20 \pm 0.00 a
Mayo Criollo	120.83 \pm 1.51 bc	0.00 \pm 0.00 b	23.60 \pm 0.28 a	61.20 \pm 0.00 a
*Comercial	74.3 \pm 0.56 d	0.00 \pm 0.00 b	0.00 \pm 0.00 c	28.10 \pm 0.00 b

*Marca comercial de distribución nacional (totope de maíz).

** Media +/- desviación estándar.

*** Letras iguales indican medias sin diferencia significativa a P=0.05.

“Canicas y Churros”

Formulación. Esta botana es preparada en su totalidad con harina de frijol cocido.

Modo de preparación. Las “canicas o churros” son elaborados de manera manual, en la planta experimental agroindustrial, ubicada en el INIFAP Campo Experimental Zacatecas. El frijol crudo se coce en ollas de presión de 4 litros. Una vez cocidos los frijoles se les retira el caldo, y estos se molieron (molino Modelo 4 Thomas-Wiley Laboratory mill). Posteriormente se les agregó la sal y la harina nixtamalizada de maíz amarillo, se agrega el jugo de nopal, el caldo de frijoles y el jugo de limón. Todo se mezcló con el aceite y se coció a 120 °C por 3 minutos; posteriormente se moldeó la botana, se cubrió con chile en polvo y se sometió a un proceso de deshidratación en una estufa (Fisher Scientific. Modelo 655G) con control de temperatura, a 96 °C, en un tiempo promedio de 100 minutos.



Figura 6. Canicas a base de frijol de alta calidad nutricional y nutracéutica.

Calidad nutricional de las canicas y churros de frijol

Este producto a base de frijol no puede compararse con algún producto comercial dado que no existe algo similar. Sin embargo, 100 gramos de esta botana presentan un alto contenido de proteína y puede contribuir con el 50% de la ingesta diaria recomendada de fibra (20 gramos) (Cuadro 6). Además el contenido de aceite insaturado puede contribuir a prevenir enfermedades del corazón.

Cuadro 6. Composición química (%) de las canicas o churros de frijol.

Muestra de canicas/churro	Humedad	Proteína	Grasas	Fibra	Cenizas	Carbohidratos
Negro Frijozac	3.9	14.8	15.5	10.32	2.5	56.88
Bayo Zacatecas	3.7	15	15.7	10.36	2.9	56.04

Calidad nutracéutica de las canicas y churros de frijol

Las canicas y churros de frijol contienen aproximadamente 5 veces más antocianinas (Cuadro 7) que el totopo de frijol (Cuadro 5). La principal razón es que esta botana, a diferencia del totopo, está preparada únicamente con harina de frijol. Interesantemente, la canica y churro de frijol bayo presentó antocianinas. Esto puede explicarse porque hay variedades de frijol claro que tienen algún progenitor (antepasado) negro que le hereda la capacidad (no en el mismo nivel) para sintetizar

estos importantes antioxidantes. Por otro lado, las antocianinas junto con los fenoles totales y taninos que contiene el snacks permiten que la capacidad antioxidante de esta botana sea mayor que la del totopo de frijol, para el caso del frijol negro y casi similar al del frijol bayo.

Estos resultados permiten señalar que las canicas y churros de frijol presenta propiedades nutraceuticas y alimenticias cuyo consumo va a contribuir al bienestar del la gente. Este tipo de alimentos puede ser una excelente opción para sustituir a las botanas de bajo mensaje nutricional. Sobre todo en lo que se refiere a los niños a los que se les ofrecen alimentos chatarra como parte de su dieta. Sin embargo, es de vital importancia que tanto los padres de familia como los maestros y el sector salud realicen esfuerzos para promover en los niños el cambio de hábitos de consumo. Enseñándoles a comer adecuadamente y sustituir aquellos productos de baja calidad con alimentos o botanas como las que aquí se presentan.

Cuadro 7. Contenido de antocianinas, fenoles totales y taninos (mg/100 gramos) y la capacidad antioxidante (TEAC, $\mu\text{mol/g}$) de una canica o churro de frijol.

Muestra de canicas/churro	Fenoles totales	Antocianinas	Taninos	Capacidad Antioxidante
Negro Frijozac	107.8	22.5	53.2	71.8
Bayo Zacatecas	107.8	3.5	53.2	64.2

Para el análisis estadístico se usó un diseño en bloques aleatorios, donde se consideraron las dos réplicas como bloques. Se llevó a cabo el análisis de varianza respectivo incluyendo los tipos de muestra de totopo como factor de estudio, y se incluyó el análisis de medias, donde éstas se

separaron por la prueba T student, con un nivel de significancia del 5%.

COSTO DE PRODUCCIÓN

Con base en los precios del año 2010, producir una bolsa de totopos de 52 gramos tuvo un costo de producción de 3 pesos con 23 centavos, mientras que el costo de producción de una bolsa de canicas o churros de frijol de 50 gramos fue de 3 pesos con 29 centavos. El precio de venta del productor puede ser establecido tomando en cuenta el precio de productos comparables en el mercado como por ejemplo los cacahuates japoneses o algún tipo de botana elaborada con tortilla de maíz o papa.

CONCLUSIONES

Los dos productos que se presentan en este folleto son excelentes candidatos para el establecimiento de una posible empresa en el estado de Zacatecas. Anteriormente el consumo *per cápita* de frijol era de 25 kg por persona por año, actualmente es de menos de 10 kg por persona por año, con base en la composición nutricional y funcional de los productos presentes en esta publicación, se ha demostrado que presentan mejor calidad nutricional y funcional que otros productos presentes en el mercado. No obstante que se ha demostrado el efecto benéfico del frijol sobre la salud, será necesario evaluar el efecto de estos productos novedosos sobre el cáncer o problemas cardiovasculares, por ejemplo. Sin embargo, estos productos son una mejor opción que los alimentos chatarra ofrecidos a la niñez y al público en general en nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el apoyo de la Fundación Produce Zacatecas, al Sistema Producto Frijol y a la Integradora Estatal de Productores de Frijol del Estado de Zacatecas S.A. de C.V. para realizar los estudios reportados aquí y para la impresión de este folleto.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Nacional para el Campo. 28.04.2003, pp. 17 y 18.
Disponibile en:
http://www.economia.gob.mx/pics/p/p2/Acu_Nac_Campo.pdf. Consultado el 03/04/2010
- Castellanos, Z. J., Guzmán-Maldonado, S. H., Jiménez, A., Mejía, C., Muñoz-Ramos, J. J., Acosta-Gallegos, J., Hoyos, G., López-Salinas, E., González-Eguiarte, D., Salinas-Pérez, R., González-Acuña, J., Muñoz-Villalobos, J. A., Fernández-Hernández, P. y Cácares, B. 1997. Hábitos preferenciales de los consumidores de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 47(2):163-167.
- Fernández-Michel, S.G., Alanís-Guzmán, M. G., Ramos-Clamont, M. G., García-Díaz C. L. Determinación y calidad de grasa aportada por botanas saladas consumidas por niños torreonenses en edad escolar. Revista Salud Pública y Nutrición. Disponible: www.respyn.uanl.mx/especiales/2008/ee-08-2008/.../A063.pdf
- Guzmán-Maldonado, S. H., Acosta-Gallegos, J. A., Álvarez-Muñoz, M. A., García-Delgado, S., y Loarca-Piña, G. 2002. Calidad alimentaria y potencial nutracéutico del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricultura Técnica en México. 28:159-173.
- Lanza, E., Hartman, T. J., Albert, P. S., Shields, R., Slattery, M., Caan, B., Paskett, E., Iber, F., Kikendall, J. W., Lance, P., Daston, C. y Schatzkin, A. 2006. High dry bean intake and reduced risk of advanced colorectal adenoma recurrence among

participans in the polyp prevential trail. Jorunal of Nutrition 36:1896-1903.

Leterme, P. y Muñoz, L. C. 2002. Factors influencing pulse consumption in Latin America. British Journal of Nutrition. 88 (Supl.3): 251-254.

Latin American Markets

Disponible en:

<http://www.latinamerican-markets.com/mexico---industria-de-botanas>. Consultado el 30/05/2010

López-Hernández, G. 2009. Caracterización nutricional y funcional de frijol enlatado. Reporte de estadía. Universidad Politécnica de Guanajuato. Cortazar Gto., Diciembre 2009.

Millsap, R. U. 2002. Dry beans- Michigan pretty Packaged of Elath benefits. Futures 20:10-14.

Mora-Aviles, A., Lemus-Flores, B., Miranda-López, R., López-Hernández, D., Pons-Hernández, J. L., Acosta-Gallegos, J. and Guzmán-Maldonado, S. H. 2007. Effects of common bean enrichment on nutritional quality of tortillas produced from nixtamalized regular and quality protein maize flours. Journal of the Science of Food and Agriculture 87:880-886.

Osorio-Díaz, P., Bello-Pérez, L. A., Agama-Acevedo, E., Vargas-Torres, A., Tovar, J. y Paredes-López, O. 2002. *In vitro* digestibility and resistant starch content of some industrialized commercial beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Food Chemistry. 78: 333-337.

Proteggente AL, Pannala ASD, Paganga G, Uren LV, Wagner E, Wiseman S, De Put, FV, Dacombe C,

Rice-Evans CA. 2002. The Antioxidant Activity of Regularly Consumed Fruit and Vegetables Reflects their Phenolic and Vitamin C Composition. Free Radicals Research 36:217–33.

Pulse Canadá. Beans.

Disponible en: <http://www.pulsecanada.com/>
Consultado el 15/05/2010

Ríos-Ugalde, C., Reynoso, R., Torres-Pacheco, I., Acosta-Gallegos, J. A., Palomino-Salinas, Ramos-Gómez, M., González-Jasso E. y Guzmán-Maldonado, S. H. 2007. Efecto del consumo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre el cáncer de colon en ratas Sprague-Dawley. Agricultura Técnica en México 33:43-52.

Usborne Millsap, B., 2002. Dry beans – Michigan’s pretty package of health benefits. Futures 20:10-14.

Vera-Valdez, M. L., Sauz-Damián, J. A., Contreras-Chimal, R. I., Cárdenas-García, M. E. y Guzmán-Maldonado, S. H. Pan de trigo fortificado con harina de frijol Pinto Durango, variedad que previene el cáncer de colon y disminuye la glucosa y el colesterol. Resumen. Primer Congreso Internacional y 1ra. Feria Nacional del frijol. Celaya, Gto. 22-24 Mayo 2007.

Verónica Sandoval. 2010. Bocados producirá botanas nutritivas; las venderá en escuelas.

Disponible en:
<http://www.milenio.com/node/369768>. Consultado el 15/05/2010

EDICIÓN Y REVISIÓN TÉCNICA

Ph. D. Jorge A. Zegbe Domínguez

Dr. Luis Roberto Reveles Torres

Dr. Alfonso Serna Pérez

DISEÑO DE PORTADA

L.C. y T.C. Diana Sánchez Montaña

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de Diciembre de 2010 en la Imprenta Mejía, Calle Luis Moya No. 622, C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México.
Tel. (478) 98 5 22 13

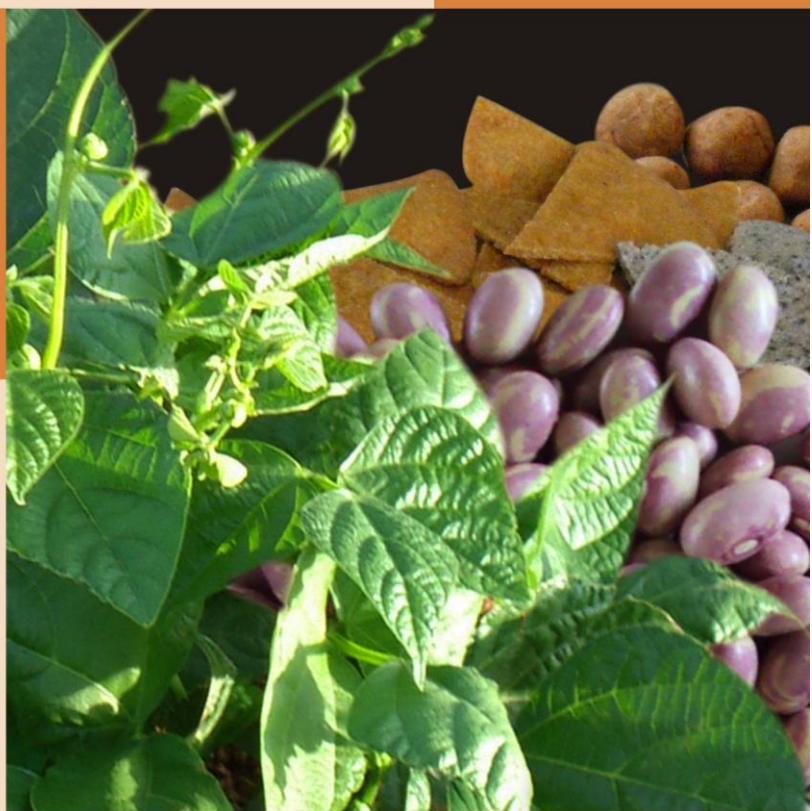
Su tiraje constó de 500 ejemplares

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

M.C. Agustín F. Rumayor Rodríguez.....Dir. de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr. Alfonso Serna Pérez..... Suelo y Agua
M.C. Blanca I. Sánchez ToledanoSocioeconomía
M.C. Enrique Medina MartínezMaíz y Frijol
M.C. Francisco Rubio Aguirre Pastizales y Forrajes
Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez Suelo y Agua
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 CabralModelaje
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