

# Evaluación nutricional de botanas y productos intermediarios a base de harina de trigo de alto consumo en México

## *Nutritional assessment of snacks and intermediate products based on high consumption wheat flour in Mexico*

Eduardo Morales Sánchez  
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada  
Unidad Querétaro del Instituto Politécnico Nacional  
emoraless@ipn.mx

Héctor Martínez Flores  
Facultad de Químico Farmacobiología  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
hedu65@hotmail.com

Arturo Rodríguez Vidal\*  
Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad Autónoma de Coahuila  
arodriguezv1200@alumno.ipn.mx

Recibido 30, octubre, 2015

Aceptado 11, febrero, 2016

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es establecer el valor nutricional y calórico de botanas expandidas y productos intermediarios, con el fin de estimar el nivel de afectación a la salud tras su consumo. Mediante un análisis fisicoquímico se estudiaron siete muestras de productos listos para consumo y cuatro intermediarios (pellets) de venta libre en México, encontrándose que las muestras de productos listos para consumo se elaboraron principalmente con harina de trigo (30 a 70%) y almidón (18 a 28%). En los pellets, aunque el componente primario fue la harina de trigo (50 a 70%), la variación de almidón fue semejante a las botanas. El contenido de carbohidratos fue de 55 a 65% en las botanas y de 70 a 77% en los productos intermedios con muy bajo contenido de proteínas en ambos y otros nutrientes funcionales (fibra y vitaminas). Sin embargo, el aporte de lípidos fue muy significativo, ya que las botanas pueden absorber hasta 25% de aceite lo que incrementa su contenido calórico hasta 430 y 490 Kcal/100 g por muestra, por lo que un amplio consumo de estos productos puede impactar directamente la salud de la población activa en México.

Palabras clave: almidón, botanas, contenido calórico, harina de trigo

## ABSTRACT

*With the aim of establishing the nutritional and caloric value of food extruded and intermediates in order to estimate, how your consumption may affect health. We studied by means of physico-chemical analysis 7 samples of snack foods and 4 middlemen (pellets) that consumed in Mexico, finding that the samples ready for consumption, occurs mainly with wheat flour (30-70%) and starch (18-28%). In the pellets, while the main component was wheat flour (50-70%), the starch variation was similar. Carbohydrate content was 55 to 65 percent in snacks and 70 to 77% in intermediate products with very low content of protein and other functional nutrients (fiber and vitamins) in both. However, the contribution of lipid was very significant because snacks can absorb up to 25% of oil, thereby increasing the calorie content of 460 to 490 kcal / 100 g of sample; therefore, a large consumption of these products can directly affect the health of the workforce in Mexico.*

*Keywords: calorie, snacks, starch, wheat flour*

## INTRODUCCIÓN

Las botanas en México, al igual que en otros países del mundo son un producto que cubre las necesidades de los consumidores en cuanto a: accesibilidad, precio, buen sabor y una amplia variedad de gustos y porciones, no es exclusivo de una clase social y está enfocada a todas las edades. Existe una gran variedad de botanas con características diferentes que sirven para acompañar momentos de distracción y diversión tanto fuera como dentro de casa como son: papas chips, totopos, chicharrones de harina de trigo, chicharrón de cerdo, cacahuates, habas, garbanzos, frutas y vegetales deshidratados entre otros, aunque en los últimos tiempos las botanas fritas han incrementado su consumo por los sabores adictivos complementarios que se les ha proporcionado (Sánchez-Castillo, *et al.*, 2000; Almiron-Roig, *et al.*, 2013).

No obstante, a pesar de que los alimentos tipo botana a base de cereales son altamente populares entre la población, principalmente por la fuerte publicidad, su fácil acceso a ellas y en algunas ocasiones a su menor precio con relación a las botanas preparadas en casa con ingredientes más frescos y naturales, los fabricantes han tenido que luchar durante un largo tiempo con la imagen de «alimentos chatarra», aunque el término sea injusto, ya que es utilizado para identificar a aquellos productos con alto contenido de carbohidratos simples o azúcares refinados con cantidades elevadas de sodio y ricos en grasas (Tabee, *et al.*, 2008; Pechey, *et al.*, 2013). Esto último debido a que las botanas son productos, sobre todo aquellos a base de cereales, en los cuales la materia prima se ve involucrada en distintas etapas de preparación para la obtención de una masa, y que posteriormente son sometidas a un proceso de cocción por freído para obtener el producto final, sufriendo con ello modificaciones importantes en su composición y sobre todo, bajando su valor nutricional e incrementado su valor calórico por el uso de aceites (Lasekan, *et al.*, 1996; Fellows, 2000).

Actualmente se ha estado trabajado con botanas de tercera generación, también conocidas como botanas semiterminadas, parecidas a los productos que se encuentran en el mercado, pero que no está listo para ser consumido, es decir, son botanas procesadas caracterizadas por tener una apariencia translúcida ya que 90% del almidón se ha gelatinizado. También son conocidos como «pellets» o «productos intermediarios», que ofrecen además a la población activa la oportunidad de almacenarlos como cualquier otra pasta debido a su alta estabilidad y densidad aparente, y expandirlos a través de fritura, horneado o de calentamiento por radiación infrarroja o por microondas. Algunas alternativas como el uso de aire caliente, se está probando para la expansión, ya que la incorporación de aire en los alimentos ofrece una estrategia para reducir el consumo de energía a partir de bocadillos de alto contenido energético (Bawa, *et al.*, 2003; Osterholt, *et al.*, 2007). No obstante, son pocos los estudios que existen sobre su contenido nutricional por la forma en que se presentan en el mercado, así como por el efecto de expandirlo mediante fritura al igual que las botanas que se encuentran actualmente en el mercado.

Con base a lo anterior, este trabajo pretende dar una idea de los ingredientes y el contenido nutricional que tienen algunas botanas de más alto consumo en México así como algunos productos intermedios (pellets) que se utilizan para la conformación de ellas, dado que según los nutriólogos, una persona debe consumir en promedio unas 2 mil calorías por día, es decir, entre tres comidas y dos colaciones; no obstante, en los últimos tiempos ha habido un abuso en el consumo de botanas por el cambio en el estilo de vida de los mexicanos y aunque existen muchos tipos de botanas y ninguna de ellas es mala en sí misma; es muy importante conocer el valor nutricional y los componentes de éstas, con el fin de evitar el abuso o bien, poder saber cuándo intercambiarlas por alternativas más sanas. Por otra parte, es cierto que las calorías en la ingesta deben supervisarse, pero no a costa de las vitaminas, proteínas, minerales, fibras y el buen sabor, necesarias para el desempeño de nuestro trabajo diario, algo que las botanas pueden aportar en cantidades suficientes, pensando además que estas pueden fortificarse o reducir la grasa que se utiliza para su freído, o buscar alternativas para hacer botanas enriquecidas que puedan expandirse sin el proceso de freído (Anton, *et al.*, 2009; Lazou, *et al.*, 2011; Rodríguez-Miranda, *et al.*, 2011; Van der Sman, *et al.*, 2013).

## DESARROLLO

Se tomaron siete diferentes productos tipo botana expandidas y cuatro productos intermedios «pellets» de algunos supermercados localizados en la ciudad de Santiago de Querétaro, Querétaro. A cada muestra se le identificó con una letra mayúscula de la A a la K. El diferente contenido de materiales en todas las botanas, se muestra en las Tablas I y II.

Tabla I. Contenido de botanas listo para consumo

Ingredientes	Botanas						
	A	B	C	D	E	F	G
Harina de trigo (%)	44.19	36.26	29.32	38.14	66.81	47.12	
Harina de maíz (%)		18.13					40.03
Almidón (%)	27.96	18.28	30.79	27.84		17.57	22.16
Suero de leche (%)	4.12						
Sal yodatada (%)	1.43	1.34	2.30	2.78	2.59	2.31	1.23
Bicarbonato de sodio (%)	2.06	1.93	3.31	3.94	3.75	3.28	1.76

Ingredientes	Botanas						
	A	B	C	D	E	F	G
Azúcar (%)	1.29		3.13	3.04	3.92	3.19	1.87
Maltodextrina (%)		3.94	1.65		3.09	1.86	1.25
Aditivos (%)	2.51	1.26	2.57	1.70	1.08	0.98	5.69
Agua (%)	16.44	18.86	26.93	22.56	18.77	23.69	26.02

Tabla II. Contenido en pellets comerciales para productos intermedios

Ingredientes	Pellets			
	H	I	J	K
Harina de trigo (%)	64.8	51.4	67.8	61.5
Almidón (%)	15.5	31.0	16.2	14.7
Sal yodatada (%)	1.9	2.1	2.0	1.9
Bicarbonato de sodio (%)	2.7	2.9	2.8	2.6
Azúcar (%)	3.0	3.1	3.1	2.8
Maltodextrina (%)	1.4	1.5	1.5	1.4

Las botanas fueron limpiadas superficialmente para retirar parte de los aditivos adheridos a las mismas, posteriormente estas muestras fueron molidas en un molido de aspas (Krupps GX410011V) hasta obtener un tamaño de partícula de 100 mallas y guardarlas en bolsa selladas hasta su análisis. La humedad se determinó por secado en estufa a 104°C durante 3 horas (AOAC 925.10). Los lípidos se determinaron por el método de extracción Soxhlet usando éter de petróleo a 70°C con reflujo continuo durante 8 horas (AOAC 963.15). Los minerales totales fueron determinados por calcinación en mufla a 550°C durante 5 horas (AOAC 923.03). El análisis de proteínas se realizó con un analizador elemental CHNS-O EURO EA 3000, utilizando un estándar de L-lisina como patrón de referencia. Los carbohidratos fueron analizados de acuerdo al método descrito en el Codex Alimentarius (CAC/VOL IX, Ed. 1, Parte III), el almidón fue solubilizado en NaOH 0.5 M, neutralizado con ácido acético y posteriormente precipitado con etanol para ser hidrolizado con amiloglucosidasa (28 U/mL). La glucosa resultante fue determinada por el método de fenol-sulfúrico, al igual que los azúcares totales (Norma FIL 106:1982 ISO 5548:1980). La fibra cruda fue determinada mediante una digestión ácida y alcalina, con corrección de minerales (AOAC 962.09). La medición del contenido energético de las muestras se realizó considerando que la cantidad de calorías de cada macronutriente es: 1 g de grasa equivale a 9 kcal, 1 g de proteína es igual a 4 kcal y 1 g de hidrato de carbono a 4 kcal. Teniendo en cuenta esta base, se calculó la composición energética de los alimentos en el estudio conociendo su composición de macronutrientes, y sabiendo que estos fueron sus valores nutricionales para 100 gramos (Analysis Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2005).

## RESULTADOS

### *Análisis de botanas expandidas*

La tabla I muestra que la mayoría de los productos analizados contienen harina de trigo, principalmente, en cantidades variables que van de 29.3% (producto C) hasta 66.8% (producto E); no obstante, estos productos con bajo contenido de harina de trigo presentan alto contenido de

almidón para complementar la cantidad de carbohidratos necesarios para la conformación de la botana. También se observa la presencia de sal yodatada (de 1.2 a 2.8%) y bicarbonato de sodio (de 1.7 a 3.9%), así como malto dextrina (1.2 a 4.0%), encontrada en la mayoría de los productos (C, D, E, F y G), como coadyuvantes para la formación de los productos.

Mientras que, en la tabla III, se observa que el contenido de proteína en las botanas varía de 3.2% para el producto C hasta un 8.0% para el producto E, y se puede considerar a que está en proporción directa a la materia prima base, harina de trigo. Ello, al igual que la proporción de fibra (de 2.8% para el producto B hasta 6.1% para el producto G) o minerales (2.8% en el producto G a 6.5% para el producto B) varía considerablemente de un producto a otro. Del mismo modo, fue notable la cantidad de lípidos que estos productos presentan, en un rango que va de 16.4% para el producto A hasta 26.6% para el producto G, así como de carbohidratos, cuyo contenido varía entre 58.9% para el producto C y 67.0% para el producto A, con rangos intermedios entre los otros productos.

Tabla III. Análisis fisicoquímico de botanas comerciales listas para consumo

Nutrientes	Botanas						
	A	B	C	D	E	F	G
Humedad (%)	4.09	3.81	3.86	4.86	3.43	4.19	1.34
Proteínas (%)	5.57	5.87	3.19	4.26	8.01	5.31	4.30
Lípidos (%)	16.36	20.09	25.47	20.32	19.05	22.52	26.61
Carbohidratos (%)	66.97	60.80	58.99	61.50	59.33	59.29	56.80
Fibra (%)	2.78	2.76	3.93	3.42	4.24	3.02	6.11
Minerales (%)	4.23	6.47	4.56	5.47	5.73	5.66	2.83
Vitaminas (%)*	0.00	0.19	0.00	0.17	0.21	0.00	0.00
Contenido energético (Kcal)	437.40	447.49	477.95	445.92	440.81	461.08	483.89

\*Calculado por diferencia a 100

#### *Análisis de pellets o productos intermediarios*

Al analizar los pellets cuyo resultados se pueden observar en la tabla II, se establece que los productos con formas simples como H, J y K, tienen un mayor contenido de harina de trigo (64.7% en promedio) y menor contenido de almidón (15.5%), que aquel que presenta una figura geométrica más elaborada como el producto I, el cual tiene forma de tornillo sin fin con punta como estrella, con sólo 51.4% de harina de trigo en promedio y un incremento considerable de almidón (31.0%), casi el doble de los anteriores. Con respecto a los demás ingredientes no se observan muchas diferencias en cuanto al contenido de sales (4.5 a 5.0%) y azúcares (4.2 a 4.6%) manteniéndose dentro de un rango estrecho en los cuatro productos.

Por otro lado, las características nutrimentales de los pellets se muestran en la tabla IV. El contenido de nutrientes del tipo no glucídico es más alto en los productos con mayor contenido de harina de trigo (muestra J), con un 8.0% de proteínas; no obstante, en proporción, el contenido de carbohidratos es menor (70.1%) comparativamente con los otros productos que presentan un comportamiento cercano. Por el contrario, el pellet I presenta un menor contenido de proteínas (5.8%) y un alto contenido de carbohidratos (76.6%) dadas las cantidades de harina de trigo y almidón incorporadas, manteniendo, por lo tanto, una relación directa entre los nutrientes y los ingredientes que se encontraron en la misma. En cuanto a los demás ingredientes, los pellets presentan semejanzas en cuanto a fibra (de 2.0 a 2.9%), minerales (5.1 a 5.8%) y vitaminas (0.2 a

0.3% aproximadamente). Los lípidos, por el contrario, presentan variaciones desde 1.0 hasta 2.7%, lo cual es significativo para el comportamiento bromatológico de estos productos intermediarios.

De igual forma, al hacer pruebas en los pellets para determinar la cantidad de aceite que pueden absorber (tabla V) cuando se someten a un proceso de freído para obtener botanas listas para consumo semejantes a las comerciales, se observa que la absorción de aceite varía de acuerdo al producto en valores relativamente altos, semejante a las botanas analizadas, en niveles de entre 15.9% y 21.7%.

Tabla IV. Análisis fisicoquímico de pellets comerciales sin procesar

Nutrientes	Pellets			
	H	I	J	K
Agua (%)	10.62	8.06	10.90	11.44
Proteínas (%)	7.65	5.76	8.02	7.27
Lípidos (%)	0.99	2.05	2.68	1.00
Carbohidratos (%)	72.17	76.63	70.08	71.55
Fibra (%)	2.78	2.09	2.91	2.64
Minerales (%)	5.52	5.17	5.13	5.82
Vitaminas (%)*	0.27	0.23	0.29	0.28
Contenido energético (Kcal)	328.16	348.06	336.50	324.34

\*Calculado por diferencia a 100

Tabla V. Absorción de aceite en pellets comerciales

Botana	Aceite absorbido (%)
H	19.35
I	21.66
J	15.94
K	18.83

## DISCUSIÓN

### *Análisis de botanas expandidas*

Los resultados en este estudio muestran que las botanas listas para su consumo fueron elaboradas con harina de trigo como ingrediente principal (30 a 70%), complementadas con almidón de maíz (17 a 31%) para tener un producto expandible y con características texturales propias (tabla I). Se considera que la harina de trigo utilizada para producir la botana ayuda a formar una masa fuerte viscoelástica (El-Porai, *et al.*, 2013), mientras que el almidón de maíz al ser gelatinizado le proporciona características texturales y reológicas que se requieren para su conformación, aunque se requieren niveles altos del mismo para favorecer formas y expansión (Sánchez-Castillo, *et al.*, 2000; Sajilata, *et al.*, 2005).

Por otra parte, el bicarbonato de sodio incorporado (en niveles entre 1.7 y 4.0%), libera dióxido de carbono, que ayuda a la expansión del producto, sobre todo en productos extruidos, se incrementa considerablemente la expansión y crujibilidad en niveles mayores a 1.0% por efecto de la temperatura (Singh, *et al.*, 2000; Patil, *et al.*, 2005). Asimismo, la adición de azúcares, favorece reacciones de oscurecimiento no enzimático que ayuda a dar color a los productos, favore-

ciéndose aún más por efecto del freído, así como maltodextrina, el cual se adiciona en algunos productos como agente de volumen, de transporte, de textura y encapsulador de sabores, en el caso particular de las botanas (entre 1.0 y 4.0%, para la mayoría de ellas), reduce la humedad e incrementa la crujibilidad, y en conjunto con otros aditivos crea diferentes texturas y sensaciones durante su deglución (Martínez, *et al.*, 2014; Valenzuela y Aguilera, 2015).

Con base en los resultados, se puede observar que las botanas están compuestas principalmente por carbohidratos y lípidos con variaciones muy amplias entre 55 y 65% para el primero y de 15 hasta 27% para los segundos (tabla III). De cierto modo, esto puede deberse al tipo de harina utilizada como base para la elaboración de las botanas, cuyo contenido de carbohidratos va de 70 a 75% en promedio (Grosch y Wieser, 2005) o por los ingredientes adicionales como el almidón que provocan una diferencia de concentración entre estos nutrientes de un producto a otro, así como a la absorción de aceite que ocurre durante el freído al que fueron sometidos estos productos y que, a su vez, muestra una relación directa con el tipo de proteínas que pueden tener, o la composición de las mismas.

Así mismo, puede deberse a la cantidad de almidón presente, en conjunto con la interacción almidón-proteína que se pueda formar durante el proceso térmico, contenido de agua, tamaño o superficie de contacto (Saguy y Dana, 2003) haciendo que estos productos sean altamente energéticos, aun cuando se mejora el sabor, da suavidad y una sensación característica en la boca que mejora la palatabilidad (Warwick y Weingarten, 1994; Aberg, *et al.*, 2008) por lo que su consumo debe ser limitado o se deben buscar alternativas que permitan la expansión sin el uso de aceite, ya que la absorción del mismo durante el freído puede variar entre 12 a 20% (Moraireira y Barrufet, 1998; Saguy y Dana, 2003).

En el caso de los minerales encontrados, estos tendieron a ser altos para productos alimenticios (de 4.2 a 6.5% con excepción del producto G, el cual tuvo un contenido de 2.8%), considerando que su mayor contenido es el sodio, se consideran alimentos con una cantidad elevada de este mineral a aquellos que presentan más de 500 mg por cada 100 g de alimento, que equivalen a 1.3% de sal. Por tanto, son alimentos que deberían ser evitados o consumidos de forma muy ocasional por quienes deban seguir una dieta baja en sodio. Y, con el fin de evitar problemas de salud en el futuro, es recomendable que las personas sanas moderen el consumo de alimentos con más de 1.3% de sal (OMS, 2013).

#### *Análisis de pellets o productos intermediarios*

De igual forma se observa que en los pellets (tabla II) el contenido de harina de trigo varía entre 61.5 y 67.8%, para el común de los productos intermediarios que contiene en promedio entre 50 y 55% de almidón, más el almidón adicionado (14.7 a 16.2%), lo cual genera un contenido de almidón para la conformación de los productos entre 48.5 y 53.5%, que a través del proceso de retrogradación y gelatinización (Sajilata y Singhal, 2005; Barrera, *et al.*, 2013) durante la extrusión permite obtener pellets compactos con características funcionales que favorecen la textura de las botanas durante el proceso de expansión. No obstante, el producto I presenta un mayor contenido de almidón incorporado (31.0%), probablemente esto ayude a ser más viscoelástico el producto y permita, por lo tanto, formas un poco más complejas que los otros productos durante la extrusión y moldeado, aunque sea menos expandible el producto a la hora de freírse (Singh-Sandhu, *et al.*, 2004; Singh y Singh, 2007). Por otra parte, el contenido de cloruro de sodio y bicarbonato de sodio, tiende a ser más homogéneo en estos productos y más bajo que las botanas listas para consumo, donde además de estas sales incorporadas, se adicionan aditivos y

condimentos que incrementan aún más los niveles existentes. De igual forma, los azúcares adicionados presentan una concentración estándar de aproximadamente 3.0%, el cual favorece reacciones de Maillard donde se obtienen cambios favorables, dando origen a colores, olores y sabores típicos de las botanas durante el tratamiento térmico de las mismas (Badui, 2006).

De igual forma, se observa en la tabla IV que el contenido de carbohidratos en los pellets es alto (70 a 76%), ya sea por la cantidad de harina de trigo presente o el almidón incorporado, que tienen influencia directa en los hidratos de carbono; no obstante, el contenido de lípidos es muy bajo en el orden de 0.9 a 2.7%, el aportado únicamente por la harina de trigo, lo cual permite dilucidar que el contenido de lípidos se incrementa considerablemente durante el proceso de fritura, como se observa en la tabla V, donde el contenido de aceite absorbido es alto entre 15.9 y 21.7% en promedio, siendo el producto J, el que presenta el menor porcentaje de absorción, con 15.9%, siguiendo de los pellets K y H; sin embargo, el intermediario I retiene un alto porcentaje de aceite, en promedio 21.7%.

Podría pensarse, por una parte, que la baja absorción se debe al contenido de nutrientes de la harina de trigo que minimiza la absorción, más no así para aquellos que tienen mayor contenido de almidón, como es el caso del producto I, donde se puede considerar entonces que la gelatinización y la retrogradación del almidón permite generar un gel rígido y reversible con capacidad de hinchamiento, que durante el freído promueve la absorción de grasa por el alimento (Badui, 2006; Orthoefer y List, 2007).

En contraparte, este tipo de productos cuentan con una cantidad muy escasa de fibra, proteínas y vitaminas, lo que da como resultado un producto desequilibrado en términos nutricionales. Sin embargo, estos productos intermediarios son altos en minerales, por lo cual también pueden presentar niveles mayores en sodio. El alto consumo de sal está asociado a enfermedades como hipertensión arterial, por lo que hay que buscar alternativas que permitan obtener un producto con características texturales y organolépticas de una botana, pero sin ser rico en sodio y lípidos. Hay que considerar que el mercado de alimentos de botanas está en constante cambio y aunque la mayoría de los bocadillos no son consumidos principalmente por sus nutrientes, muchos tentempiés se hacen considerando el tema de la nutrición (Singh, *et al.*, 2009; Menegassi, *et al.*, 2011; Potter, *et al.*, 2013).

La industria del alimento de botanas está experimentando cambios extraordinarios desde el punto de vista de los consumidores, pues estos quieren botanas para el buen gusto, que huelan bien, se sientan bien, y se vean bien. Las botanas deben dar al consumidor una sensación caseña/fresca y ser nutricionalmente saludable.

## CONCLUSIONES

Este tipo de botanas expandidas se hacen con harina de trigo como harina base en niveles variados para favorecer las características viscoelásticas y reológicas de los productos, aunque no aportan valor proteico a las mismas, por lo cual pueden ser enriquecidas con otros ingredientes como suero de leche o harina de maíz; no obstante, la incorporación de almidón en niveles superiores a 15% toma importancia, ya que este ayuda a la expansión y a favorecer sus propiedades funcionales y texturales por los fenómenos de gelatinización y retrogradación a altas temperaturas que sufren durante la conformación de las botanas.

Asimismo, el proceso de expansión mediante freído incorpora altas concentraciones de lípidos a las botanas (mayores a 15%) por lo cual, en conjunto con los carbohidratos presentes los hace un producto altamente energético; no obstante, en los productos intermedios los niveles de lípidos son bajos, por lo cual se puede sugerir buscar alternativas que permitan la expansión de ellos sin incorporar aceites o grasas al producto disminuyendo con ello el contenido calórico entre 30 y 40%. Por otra parte, estas botanas, así como sus productos intermedios son ricas en minerales (4 a 6%) y con alto contenido en sodio, por lo que se debe considerar disminuir su incorporación sin afectar sus características organolépticas por el efecto negativo que este puede producir en la salud, aunque en México, la incorporación de chile y ácido cítrico como aditivos favorecen el incremento de fibra, aunque también el contenido de minerales.

## REFERENCIAS

- Aberg, G.; Edman, G. & Rossner, S. (2008). Perceived hunger, palatability and adherence: A comparison of high- and low-fat diets. *Obesity Research and Clinical Practice*, 2(2) 101-110
- Almiron-Roig, E.; Solis-Trapala, I.; Dodd, J. & Jebb, S.A. (2013). Estimating food portions. Influence of unit number, meal type and energy density, *Appetite*, 71, 95-103. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2013.07.012>
- Anton, A.A.; Fulcher, G. & Arntfield, S.D. (2009). Physical and nutritional impact of fortification of corn starch-based extruded snacks with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour: Effects of bean addition and extrusion cooking. *Food Chemistry*, 113, 989-996; doi:10.1016/j.foodchem.2008.08.050
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*, 2, Arlington: AOAC.
- Badui, S. (2006). Reacción de Maillard. En *Química de los Alimentos*. México: Pearson Educación
- Barrera, G.N.; Bustos M.C.; Iturriaga L.; Flores S.K.; León A.E. & Ribotta P.D. (2013). Effect of damaged starch on the rheological properties of wheat starch suspensions. *Journal of Food Engineering*, 116: 233-239. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.11.020>
- Bawa, A.S. & Sidhu, J.S. (2003). *Snack Food*, Amsterdam: Elsevier Science Ltd.
- El-Porai, E.S.; Salama, A.E.; Sharaf, A.M.; Hegazy, Al. & Gadallah, M.G.E. (2013). Effect of different milling processes on Egyptian wheat flour properties and pan bread quality. *Annals of Agricultural Science*, 58(1): 51-59. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.aos.2013.01.008>
- Fellows, P. (2000). *Principles and Practice. In Food Processing Technology* (177-182). Cambridge: Woodhead Publishing.
- Grosch, W. & Wieser, H. (2005). Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trend in Food Science and Technology*, 16, 12-30

- Lasekan, O.O.; Lasekan, W.; Idowu, M.A. & Ojo, O.A., (1996). Effect of Extrusion Cooking Conditions on the Nutritional Value, Storage Stability and Sensory Characteristics of a Maize-Based Snack Food. *Journal of Cereal Science*, 24, 79-85
- Lazou, A.; Krokida, M.; Zogzas, N. & Karathanos, V. (2011). Lentil-based snacks: Structural and textural evaluation. *Procedia Food Science* 1: 1593-1600. doi: 10.1016/j.profoo.2011.09.236
- Martínez-Alvarenga, M.S.; Martínez-Rodríguez, E.Y.; García-Amezquita, L.E.; Olivas, G.I.; Zamudio-Flores, P.B.; Acosta-Muñiz, C.H. & Sepulveda, D.R. (2014). Effect of Maillard reaction conditions on the degree of glycation and functional properties of whey protein isolate - maltodextrin conjugates. *Food Hydrocolloids* 38, 110-118
- Menegassi, B.; Pilosof, A.M.R. & Arêas, J.A.G. (2011). Comparison of properties of native and extruded amaranth (*Amaranthus cruentus* L. e BRS Alegria) flour. *LWT-Food Science and Technology*. 44: 1915-1921. doi:10.1016/j.lwt.2011.04.008
- Moreira, R.G. & Barrufet, M.A. (1998). A new approach to describe oil absorption in fried foods: a simulation study. *Journal of Food Engineering*, 35(1), 1-22
- OMS (2103). Directrices, Ingesta de sodio en adultos y niños, Resumen. Organización Mundial de la Salud. WHO/NMH/NHD/13.2 Retrieved from [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85224/1/WHO\\_NMH\\_NHD\\_13.2\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85224/1/WHO_NMH_NHD_13.2_spa.pdf)
- Osterholt, K.M.; Roe, L.S. & Rolls, B.J. (2007). Incorporation of air into a snack food reduces energy intake, *Appetite* 48, 351-358. doi:10.1016/j.appet.2006.10.007
- Orthofer, F.T. & List, G.R. (2007). *Dynamics of Frying, In Deep Frying*, Amsterdam: Elsevier Inc.
- Patil, S.J.; Singhal, R.S. & Kulkarni, P.R. (2005). Studies of 2:1 sodium carbonate: sodium bicarbonate mixture as papadkher substitute for papads. *Food Chemistry*, 91(1) 51-56
- Pechey, R.; Jebb, S.A.; Kelly, M.P.; Almiron-Roig, E.; Conde, S. & Nakamura R, (2013). Socioeconomic differences in purchases of more vs. less healthy foods and beverages: Analysis of over 25,000 British households in 2010. *Social Science & Medicine*, 92: 22-26. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.05.012>
- Potter, R.; Stojceska, V. & Plunkett, A. (2013). The use of fruit powders in extruded snacks suitable for Children's diets, *LWT-Food Science and Technology*, 51, 537-544. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2012.11.015>
- Rodríguez-Miranda, J.; Ruiz-López, I.; Herman-Lara, E.; Martínez-Sánchez, C.E.; Delgado-Licon, E., & Vivar-Vera, M.A. (2011). Development of extruded snacks using taro (*Colocasia esculenta*) and nixtamalized maize (*Zea mays*) flour blends, *LWT-Food Science and Technology* 44, 673-680. doi:10.1016/j.lwt.2010.06.036
- Saguy, I.S. & Dana, D. (2003). Integrated approach to Deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. *Journal of Food Engineering*, 56(2-3). 143-152
- Sajilata, M.G. & Singhal, R.S. (2005). Specialty starches for snack foods. *Carbohydrate Polymers*, 59, 131-151, doi:10.1016/j.carbpol.2004.08.012

- Sánchez-Castillo, C.P.; Dewey, P.J.S.; Lara, J.J.; Henderson, D.L.; Solano, M.L. & James, W.P.T. (2000). The starch and sugar content of some Mexican cereals, cereal products, pulses, snack foods, fruits and vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13, 157-170. doi:10.1006/jfca.1999.0866
- Singh, J.; Kaur, L.; McCarthy, O.J.; Moughan, P.J. & Singh, H. (2009) Development and characterization of extruded snacks from New Zealand Taewa (Maori potato) flours, *Food Research International*, 42, 666-673. doi:10.1016/j.foodres.2009.02.012
- Singh, N.; Sharma, S. & Singh, B. (2000). The effect of sodium bicarbonate and glycerol monostearate addition on the extrusion behavior of maize grits. *Journal of Food Engineering*, 46(1) 61-66
- Singh-Sandhu, K. & Singh, N. (2007). Some properties of corn starches II: Physicochemical, gelatinization, retrogradation, pasting and gel textural properties. *Food Chemistry* 101, 1499-1507
- Singh-Sandhu, K.; Singh, N. & Kaur, M. (2004). Characteristics of the different corn types and their grain fractions: physicochemical, thermal, morphological, and rheological properties of starches. *Journal of Food Engineering* 64, 119-127
- Tabee, E.; Azadmard-Damirchi, S.; Jägerstad, M. & Dutta, P.C. (2008). Lipids and phytosterol oxidation in commercial french fries commonly consumed in Sweden. *Journal of Food Composition and Analysis*. 21(2), 169-177
- Valenzuela, C. & Aguilera, J.M. (2015). Effects of maltodextrin on hygroscopicity and crispness of Apple leathers. *Journal of Food Engineering*, 144, 1-9
- Van der Sman, R.G.M. & Broeze, J. (2013). Structuring of indirectly expanded snacks based on potato ingredients: A review. *Journal of Food Engineering* 114, 413-425. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.09.001>
- Warwick, Z.S. & Weingarten, H.P. (1994). Dissociation of palatability and calorie effects in learned flavor preferences. *Physiology and Behavior*, 53(3), 501-504