

Características físicoquímicas y sensoriales de extruidos de tercera generación, expuestos a fritura por inmersión y microondas

Physicochemical and sensory characteristics of the third generation of extrudates subject to deep frying and microwaves

González B. Yeny, Hernández O. Mariela*

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Programa Ingeniería de Alimentos, Universidad de Pamplona, Km. 1 Vía Bucaramanga, Pamplona, Colombia

Recibido 20 de Agosto 2011; aceptado 23 de Septiembre de 2011

RESUMEN

El objetivo del proyecto fue evaluar las características físicas, químicas y sensoriales de extruidos de tercera generación (3G) expuestos a cocción en aceite caliente y en microondas. Inicialmente se realizó la fritura por inmersión en aceite caliente y por exposición en microondas, se procedió a comparar las características físicas (estructura, Índice de expansión (IE), grado de expansión (GE), químicas (%humedad, %cenizas, %grasa) y el análisis sensorial (perfil sensorial) de los extruidos obtenidos. Al comparar las características físicoquímicas y sensoriales de producto extruido con los tratamientos, se obtuvo como resultado que el producto sometido a fritura por inmersión con aceite presentó mejor estructura (orificios más amplios), mayor contenido de grasa, perdió humedad, mejores características sensoriales; en cambio en el producto extruido por microondas su estructura más compacta, orificios de menor tamaño, mantuvo su humedad, menor contenido graso y sus características sensoriales fueron diferentes. En cuanto a IE y GE fueron mayores en el producto que se expuso al aceite caliente que el expuesto a microondas. Las características sensoriales que presentaron diferencia significativa entre los dos tratamientos de

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia. E-mail: mhernandez@unipamplona.edu.co

expansión del extruido fueron la dureza, la aceitosidad y la crujidez. Debido a lo anterior, se concluye que el extruido expandido por inmersión en aceite caliente adquiere mejores características con excepción de la cantidad de aceite que absorbe.

Palabras clave: *Extruidos 3G, microondas, fritura por inmersión, sensorial.*

ABSTRACT

The project's objective was to evaluate the physical, chemical and sensory properties of the third generation (3G) of extrudates exposed to deep frying cooking and to microwave. Initially it was performed the deep-frying and microwave exposure, and it was proceeded to compare the physical characteristics (structure, expansion index (EI), Degree of expansion (DE)), chemical (% moisture, % ash, % fat) and sensory analysis (sensory profile) of the obtained extrudates. When comparing the physicochemical and sensory characteristics of the extruded product with the treating, it was obtained as a result that the obtained product subjected to deep frying showed better structure (larger holes), higher fat content, lost moisture, improved sensory characteristics, instead the extruded product by microwave, its structure was more compact, had smaller holes, maintained its moisture, had lower fat content and its sensory characteristics were different. Regarding to the EI and the DE, they were higher in the product exposed to deep frying than the exposed to the microwaves. The sensory characteristics that showed significant difference between both extruded expansion treatments were the crunchiness, the hardness and the oiliness. Due to this previous information it is concluded that the expanded extrudates by deep frying develops better characteristics with exception of the amount of oil absorbed.

Keywords: *3G Extrudates, microwave, deep-frying, physiochemical characteristic, sensory*

INTRODUCCIÓN

La extrusión hoy día se utiliza en la industria alimentaria para la producción de pasta, cereales de desayuno, galletas, alimentos infantiles, aperitivos, golosinas, chicle, proteína vegetal texturizada, almidones modificados, comida para mascotas y sopas deshidratadas, entre otros productos (García, 2009). La tecnología de extrusión permite el uso de materiales para la transformación en alimentos listos para el consumo práctico, una vida más larga y más ampliamente aceptada por el público consumidor, tales como aperitivos y cereales para el desayuno entre otros (Silva, 2011).

Hay muchas formas de clasificar los extruidos. Los fabricantes de extruidos utilizan tres términos principales para identificarlos: 1) aperitivos de primera generación: En esta categoría todos los productos naturales usados para picar, nueces, papas fritas y palomitas de maíz, se incluyen aperitivos. 2) Segunda generación: La mayoría de los aperitivos caen en esta categoría. Todos los ingredientes de los aperitivos individuales, simples productos en forma de chips de tortilla de maíz y rizos de maíz inflado y todos los aperitivos directamente expandidos se incluyen en esta categoría. 3) Botanas de tercera generación también llamado medio-productos o pellets; en esta categoría, los ingredientes de varios aperitivos y formado de gránulos, hechos por extrusión están incluidos (Mian, 2006).

Los aperitivos de tercera generación, también llamados productos intermedios o pellets, son productos a la salida de la extrusora que no se han expandido, es decir, la expansión se produce por fritura o por calentamiento con aire caliente o por mi-

croondas. Al salir de la extrusora, los pellets tienen formas que varían de acuerdo con las características de la matriz, y luego se someten a un proceso de secado controlado. Los factores relacionados con las materias primas, tales como contenido de humedad, la proporción de amilosa y amilopectina, contenido de proteínas, lípidos y fibra, las fuentes de almidón utilizado, tamaño de partícula, entre otros, ejercen una gran influencia en el producto final. El almidón natural no absorbe el agua a temperatura ambiente, y su viscosidad en solución acuosa prácticamente nula. Sin embargo, el almidón extruido absorbe el agua rápidamente, formando una pasta a temperatura ambiente que está formada por macromoléculas disueltas (Vieira, 2002).

El proceso de expansión de los gránulos mediante fritura se puede dividir en tres fases. En la primera fase, se produce la pérdida de humedad en la periferia de los gránulos en el aceite, y el sedimento se vuelve plástico en la textura. En la siguiente fase, la humedad dentro de los gránulos se convierte en vapor por el calor. Y finalmente, como el vapor se evapora rápidamente, los gránulos se expanden. Para la expansión, el producto debe ser cocinado y ser suficientemente elástico como para tener capacidad de retención de gas para celdas de aire. El volumen específico aparente del producto de fritura-inflado aumentó el nivel de gelatinización de los gránulos mayores. Sugirió también que el nivel de gelatinización de los gránulos podía predecir la textura de los productos expandidos. En comparación con el aceite de fritura caliente, la expansión de los gránulos extruidos por microondas de calefacción es un proceso relativamente nuevo. Este proceso ha ganado la popularidad

de los consumidores debido a que el producto expandido no contiene grasa. Con la creciente popularidad de los hornos de microondas, microondas resoplando se espera que sea uno de los métodos de cocción más populares para productos de aperitivo.

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la cocción en aceite caliente y en microondas en las características físicas, químicas y sensoriales extruidos de tercera generación (3G).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Producto extruido

Se utilizaron 1000g extruido de tercera generación sin expandir de una marca comercial adquiridos en el mercado de Málaga.

Aceite vegetal

Para la expansión por fritura por inmersión del producto, se emplearon 2000 ml de aceite vegetal de girasol de una marca comercial.

Métodos

Expansión por fritura por inmersión

La fritura por inmersión se llevó a cabo en una freidora de acero inoxidable de 5 litros de capacidad con control automático de temperatura (Marca MKE), se utilizaron 500 ml aceite de girasol refinado. Una vez alcanzada la temperatura 150 °C de freído deseada, se sumergieron simultáneamente 200 g de producto expandido por un tiempo de 5 min, el producto se extrajo del baño y se dejó escurrir sobre toallas de papel absorbente para eliminar la grasa superficial

Expansión por microondas

Se colocaron 100 g de producto extruido en recipiente refractario para microondas y

se sometió a exposición por un tiempo de 3 min, con el fin de que las moléculas de agua se muevan para que se produzca el calentamiento desde dentro hacia fuera, lográndose la expansión rápida.

Estructura

Al producto expandido por los dos métodos, se le observó su estructura: forma, tamaño de orificios, presencia de grasa visible en su interior, empleando un estereoscopio (MOTIC, 4x).

Humedad

Se pesaron 3 g muestra macerada del producto extruido y expandido en un plato metálico, determinando el porcentaje de humedad, directamente mediante el uso de una balanza que tiene acoplada una fuente de rayos infrarrojos (Ohaus), que proporciona el calor necesario para desecar la muestra, a una temperatura 110 °C y por un tiempo 30 minutos, registrando el peso inicial y el porcentaje de humedad cada 2 minutos para realizar la curva patrón. El contenido de humedad se evaluó por triplicado para cada una de las muestras del extruido y expandido por los dos tratamientos.

Cenizas

Se pesaron 3 g de muestra bien homogénea en un crisol previamente tarado y se

carbonizaron lentamente con ayuda de un mechero de bunsen. Posteriormente se incineraron en una mufla a 550°C, hasta que las cenizas estaban libres de carbono (cuando las cenizas presentaron un color blanco grisáceo). Se enfriaron en desecador, se pesaron hasta peso constante, y se calculó el porcentaje de cenizas.

Índice de expansión

El índice de expansión (IE) se determinó de acuerdo al método de desplazamiento de semilla. Se pesó 5 pellets (sin expandir y expandidos), posteriormente se colocan en un recipiente de volumen conocido (lata, previamente tarado), se vertió la semilla de mijo en ella hasta que se desbordó del recipiente, se enrasa el nivel de la semilla en el recipiente pasando una regla a través de la tapa de la lata, siempre de la misma manera. Después se pesó el recipiente con la muestra y la semilla, se encuentra el peso de la semilla de mijo por diferencia, se determinó el volumen de la semilla en relación con el volumen específico de ésta. A continuación se determinó el volumen de la muestra por diferencia del volumen de la semilla que estaba alrededor del producto del volumen del recipiente vacío. El cálculo del grado de expansión se realizó restando el volumen inicial de los pellets al volumen final y dividiendo éste entre el volumen inicial (Zazueta, 2011). Se realizó por triplicado.

Determinación del grado de expansión

Se tomó una muestra representativa del producto y se midió el diámetro de cada pellet

con un calibrador vernier antes y después de su cocción, tanto el de fritura como el expuesto en microondas (por triplicado), finalmente se calculó el grado de expansión por medio de la siguiente diferencia: diámetro promedio de la cocción - diámetro promedio del pellet (Arias, 2007).

Grasa

Se pesaron 3 g de cada una de las muestras utilizando una balanza analítica, posteriormente se realizó una hidrólisis ácida previa a la extracción, con el fin de romper la película de proteína o de celulosa con la consiguiente liberación de la grasa. El material hidrolizado se sometió a lavados continuos hasta la eliminación de la acidez, secado luego en estufa y por último, se sometió a extracción con solvente en el equipo de Soxhlet y se calculó el contenido de grasa.

Análisis sensorial

En el análisis sensorial se evaluaron las propiedades de textura (dureza, fragilidad, grumosidad, cohesividad, masticabilidad, aceitosidad, crujidez, adhesividad); con la participación de 10 jueces semientrenados, se aplicó una prueba descriptiva (perfil sensorial de textura), utilizando una calificación con escalas de intervalo de tres puntos; las muestras expandidas por los tratamientos se codificaron y se les presentaron a los jueces. Para la interpretación de resultados se evaluaron las diferencias mínimas significativas entre las características con la prueba de una cola, a un nivel de significancia del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura

En la figura 1, se observa la estereoscopia transversal del extruido 3G expandido por microondas, donde la estructura es muy compacta, con presencia de orificios pequeños.

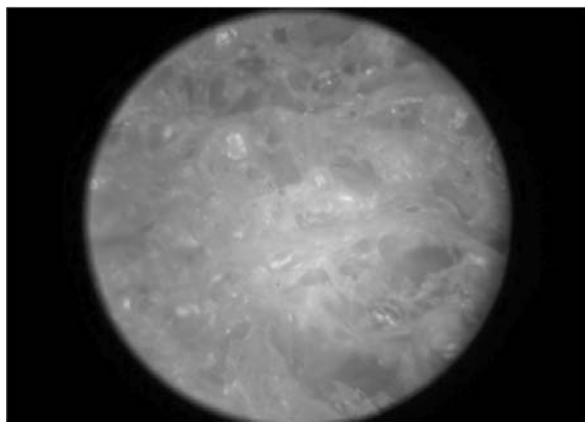


Figura 1. Estereoscopia transversal de extrudo 3G expuesto a microondas.

El producto extruido sometido a fritura por inmersión presentó una mayor expansión, orificios más grandes y brillantez, debido a la absorción de grasa (figura 2).

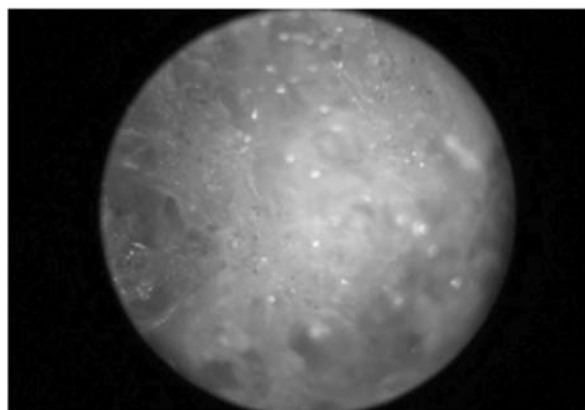


Figura 2. Estereoscopia transversal de extruido 3G con fritura por inmersión en aceite.

En la figuras anteriores se presenta la diferencia tanto de los tamaños de los orificios

como la presencia de aceite en cada uno de las muestras, el extruido expuesto a aceite caliente expandió mejor pero absorbió gran cantidad de aceite, en comparación con el expuesto a microondas es un producto seco libre de aceite pero expandió menos.

Humedad

El producto extruido con y sin expansión presentó diferencias en cuanto al contenido de humedad, el cual fue afectado por método de expansión empleado, como se observa en la figura 3.

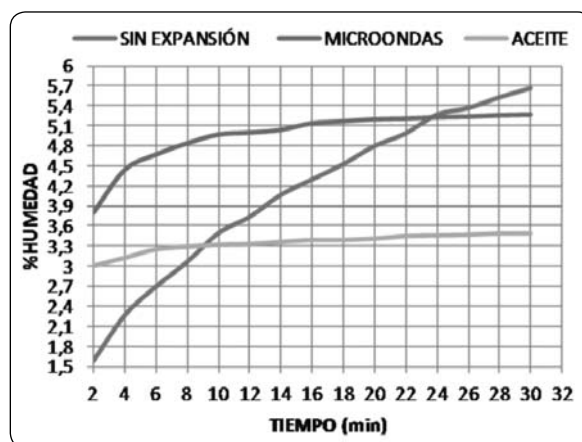


Figura 3. Curva de humedad del producto extruido con y sin expansión.

En la figura se observa que los extruidos sin expansión tienen aproximadamente 5,7 % de humedad; cuando se hizo la exposición a microondas el producto no pierde gran cantidad de humedad, pues éste presenta 5,2% de humedad, al comparar con el expuesto a aceite caliente se ve la gran diferencia ya que éste sí pierde gran cantidad de humedad quedando con un 3,5% de humedad, esta diferencia se ve reflejada en la crujidez del producto.

Cenizas y grasa

En la tabla 1, se presenta el contenido de cenizas y grasas del producto extruido expandido por los dos métodos.

Tabla 1
Contenido de cenizas y grasas del producto extruido con y sin expansión

Componente	Sin expansión (%)	Microondas (%)	Aceite (%)	CV (%)
Cenizas	5,4	5,53	4,29	13,43
Grasa	0,0082	0,0082	64,61	172,2

De acuerdo a la tabla anterior, el contenido de cenizas no presenta mayor variación en la exposición por los dos métodos de expansión y presenta un coeficiente de variación del 13,43%, el expuesto a aceite es el que presenta menor cantidad de cenizas, y esto da este coeficiente de variación.

El producto expuesto a microondas mantiene el porcentaje de grasa que tiene el producto original, la cual es mínima, en cambio el expuesto a fritura por inmersión en aceite, absorbe una gran cantidad de la misma, presentándose un coeficiente de variación del 100%.

Índice de expansión y grado de expansión

En la tabla 2 se observa que el producto expuesto al microondas presenta menor índice de expansión como también grado de expansión, en cambio el expuesto a aceite expande en mayor proporción, lo cual para el consumidor es más aceptable porque le da mejores características sensoriales. Para que adquiera estas características en el expuesto a

aceite se debe tener cuidado con la temperatura del mismo ya que si está por encima de los 180 este producto no expande de la mejor manera, por esto la temperatura óptima para este producto está entre 150 y 180 °C.

Tabla 2
Índice y grado de expansión del producto expandido por fritura y microondas

Método de expansión	IE	GE (cm)
Microondas	2,5	2,27
Aceite	3,33	3,38

Análisis sensorial

En la figura 4 se puede observar que las características que más diferencian los dos métodos de expansión son la aceitosidad y la crujidez, ya que el expandido en aceite presenta más crujidez y aceitosidad en comparación del expandido por microondas.

Como también presenta menor dureza, y es más frágil, menos masticable.

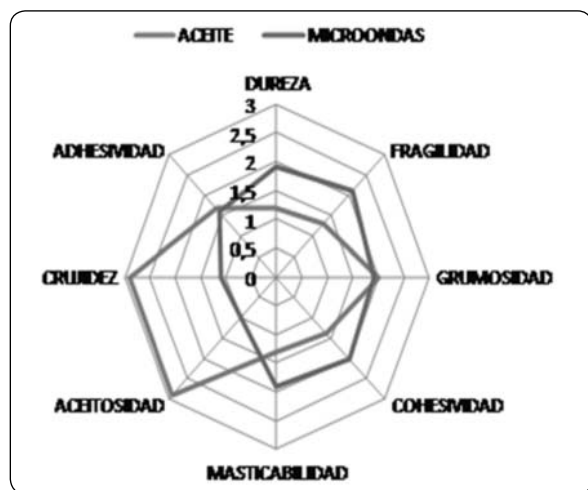


Figura 4. Perfil sensorial del producto expandido sometido a cocción.

CONCLUSIONES

Se encontró que los productos expandidos con aceite presentan las mejores características tanto físicas, químicas y sensoriales, con la excepción de la absorción de aceite que esta tiene; por el contrario los productos expandidos por microondas se encuentran

libres de grasa, pero no adquieren buenas características.

El extruido expandido por inmersión en aceite caliente adquiere mejores características con excepción de la cantidad de aceite que absorbe.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lee Y. (2000). Efectos del contenido de humedad y gelatinización de almidón extruidos Pellets en la morfología y las propiedades físicas de los productos expandidos por microondas. Universidad de Corea, Seúl.
- Vieira R. (2002). Efecto de los parámetros de extrusión en las propiedades físicas de pellets (3g) de las mezclas de harina de trigo, arroz y plátano. Universidade federal de lavras.
- Silva P. (2011). Desarrollo y caracterización de la proteína de cereal extruido de yuca. Universidad de Pará.
- García, Miguel. (2009). Tecnología de cereales. Cereales de desayuno y aperitivos. Universidad de Granada.
- Mian N. (2006). Nuevas soluciones tecnológicas proceso de extrusión. Universidad de Texas.
- Mian N. RIAZ. (2004). Extrusores en las aplicaciones de alimentos. Editorial acribia, Pag 197-203.
- Zazueta J. (2011). Propiedades Físicoquímicas y Microestructurales de Pellets Elaborados con Maíz de Calidad Proteínica Enriquecidos con Concentrado Proteínico de Leche por Extrusión. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Hernández E. (2005). Evaluación sensorial. UNAD.
- Arias R. (2007). Condiciones de operaciones de extrusores de tornillo simple para mezclas de harinas de trigo. Parte 1 pruebas de laboratorio. Instituto mexicano de ingenieros químicos.
- Andaluza Morales, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia.