

EVALUACIÓN DE DOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y DOS FORMULACIONES, SOBRE LA CARACTERÍSTICA SENSORIAL Y NUTRICIONAL DE UNA BOTANA

Hernández-Pedraza J. F.^a, Moctezuma-Quezada J. L.^a, Pérez-Gress D. L.^a

^aDivisión de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo, México. C.P. 42700. fhernandez@itsoeh.edu.mx.

Recibido 3 de Noviembre de 2017; aceptado 25 de Diciembre de 2017

Palabras clave:
Secado, Cocción,
Temperatura

RESUMEN. Los cambios radicales en la alimentación han propiciado el deterioro de la salud. En el año 2013 la OMS, declaró que el 70 % de los mexicanos padecen sobrepeso. Derivado de esta problemática, surge la idea de elaborar una botana con características nutricionales. Para ello, se evaluaron dos tratamientos térmicos (secado, secado y cocción), así como dos formulaciones (normal y enchilada), de un producto tipo botana a base de carne de res (Sirloin), zanahoria (*Daucus carota L.*) y chayote (*Sechium edule*). Se aplicó un diseño experimental completo al azar, con arreglo factorial de 2 x 2, obteniendo 4 tratamientos (T1N, T2N, T1E y T2E). Como primera etapa se caracterizó la materia prima para asegurar su calidad y se determinaron condiciones de procesamiento de la botana. Como segunda etapa, las muestras obtenidas fueron evaluadas sensorialmente aplicando una escala hedónica de cinco puntos, el factor formulación presentó un efecto significativo ($p=0.03$) en la textura. En el atributo sabor, los factores formulación y tratamiento térmico presentaron efecto significativo ($p=0.01$ y $p=0.05$). En el atributo apariencia, la formulación presentó influencia significativa ($p=0.01$), sin embargo en color y olor las muestras, no tuvieron efecto significativo ($p > 0.05$). La muestra T1N presentó mayor grado de aceptación con 67 %, seguido de T1E y T2N con 13 % y T2E con 7%. A la muestra T1N, se le realizó un análisis bromatológico, obteniendo valores; humedad 10.85 %, fibra 2.50 %, proteína 42.44 %, grasa 0.8 %, sodio 0.053 % y calcio 0.09 %, con respecto a estudios microbiológicos se obtuvo; coliformes totales <1.1 NMP/100 mL, mesófilos aerobios 630 UFC/g, mohos y levaduras <10 UFC/g, *Salmonella ssp. ausente*. En conclusión, la muestra T1N aporta una fuente importante de proteína, fibra y bajo porcentaje de grasa y sodio, en comparación con botanas comerciales.

Key words:
Drying, Cooking,
Temperature

ABSTRACT. The radical changes in food have caused the deterioration of health. In 2013 OMS declared that 70% of Mexicans are overweight. Derived from this problem, the idea arises of making a snack with nutritional characteristics. For this purpose, two heat treatments (drying, drying and cooking) as well as two formulations (normal and enchilada) of a beef-based snack product (Sirloin), carrot (*Daucus carota L.*) and chayote (*Sechium edule*). A randomized complete experimental design with 2 x 2 factorial arrangement was applied, obtaining four treatments (T1N, T2N, T1E and T2E). As a first stage, the raw material was characterized to ensure its quality and the processing conditions were determined. As a second stage, the samples obtained were sensorially evaluated using a hedonic scale of five points. The formulation factor had a significant effect ($p = 0.03$) in texture. In the taste attribute, the formulation and heat treatment factors presented significant effect ($p = 0.01$ and $p = 0.05$). Related to attribute appearance, the formulation had significant influence ($p = 0.01$), however in color and odor samples had no significant effect ($p > 0.05$). The T1N sample had a higher degree of acceptance with 67%, followed by T1E and T2N with 13% and T2E with 7%. To the T1N sample, a bromatological analysis was performed, obtaining values; humidity 10.85%, fiber 2.50%, protein 42.44%, fat 0.8%, sodium 0.053% and calcium 0.09%, with respect to microbiological studies was obtained; total coliforms <1.1 NMP / 100 mL, aerobic mesophiles 630 CFU / g, molds and yeasts <10 CFU / g, *Salmonella ssp. absent*. In conclusion, the T1N sample provides an important source of protein, fiber and low percentage of fat and sodium, compared to commercial snacks.

INTRODUCCIÓN

La palabra botana se define como aquel producto derivado de pasta de harinas, (cereales, leguminosas, tubérculos o féculas); así como de granos, frutas, frutos, semillas o leguminosas (con o sin cascara o cutícula), tubérculos; productos nixtamalizados y piel de cerdo, que pueden estar fritos, horneados, explotados, cubiertos, extruidos o tostados; adicionados o no con sal y otros ingredientes opcionales¹.

En México, el consumo de botanas incrementó un 5.3% en el 2015 frente al año anterior. Esto debido a que la mayoría de las personas no cuenta con el tiempo necesario para preparar alimentos saludables, por lo que optan por consumir alimentos hipercalóricos, con alto contenido de grasas saturadas, grasas de tipo trans, azúcares libres y sal, sin considerar el daño que éstos causan a la salud². Para combatir los problemas de obesidad, el sobre peso y la diabetes en México, las industrias de

botanas han optado por reducir las porciones, sin embargo, actualmente el consumidor demanda productos nutritivos y funcionales que contengan ingredientes que los hagan atractivos³.

Debido a estas nuevas tendencias, la industria alimentaria busca el desarrollo de nuevos productos los cuales presenten características nutricionales y funcionales para el consumidor y que formen parte de la dieta del ser humano. En este sentido, la carne de res presenta fuente importante de proteína principalmente: el complejo miosina-actina, mioglobina, colágeno, elastina, reticulina, en un 35,7%, que al disminuir la humedad en el proceso de secado los componentes se concentran y la proteína se duplica, además de contener micronutrientes como el zinc, magnesio, fósforo, hierro entre otros, así como vitaminas hidrosolubles⁴. Por otro parte, la zanahoria (*Daucus carota L.*) es fuente importante en carotenoides, función que tienen en el organismo de convertirse en retinol (función provitamínica-A), también juega un papel importante como preventivo frente al cáncer y enfermedades cardiovasculares⁵. El chayote (*Sechium edule*) se considera como papa dietética por bajo contenido calórico y alto contenido en agua, fuente excelente de almidón, fibra, minerales (potasio y calcio), vitaminas y aminoácidos⁶. Cabe señalar que el chayote presenta actividad anti-inflamatoria e hipotensora, la cual ayuda a la eliminación de cálculos renales y es utilizado como complemento en el tratamiento de arteriosclerosis e hipertensión, debido a que contiene peroxidasas, esteroides, alcaloides, saponinas, fenoles, polifenoles, flavonoides y cucurbitacinas⁷.

Actualmente, se ha impulsado el surgimiento de botanas saludables, elaboradas a partir de cereales integrales, frutas y verduras, mediante procesos de horneado y deshidratado, sustituyendo el proceso de freído⁸. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar dos tratamientos térmicos (cocción más secado y secado sin cocción) y dos formulaciones (natural y enchilada) sobre las características nutricionales y sensoriales de un producto tipo botana, elaborado a partir de chayote, zanahoria y carne de res.

METODOLOGÍA

Materias primas. La presente investigación, se llevó a cabo en los laboratorios y talleres de la División de

Ingeniería en Industrias Alimentarias del ITSOEH, utilizando como materias primas la carne de res, chayote (*Sechium edule*) y zanahoria (*Daucus carota L.*) adquiridos en el Municipio de Ixmiquilpan Hidalgo, México.

Proceso de elaboración de la botana. Se utilizó un arreglo factorial de 2 x 2 (dos tratamientos térmicos y dos formulaciones), de acuerdo a la Tabla 1. Definiendo como variable independiente; el tratamiento térmico y la formulación, y como variable dependiente; las características nutricionales y sensoriales del producto. Para la elaboración de la botana, se eliminó el tejido graso a la carne y fue cortada en tiras de 5 x 2 cm; mientras que las hortalizas fueron lavadas y cortadas en tiras de 5 x 1 cm. Ambos cortes fueron marinados en salmuera (normal y enchilada) y puestos en refrigeración a 4 °C por 12 h. Transcurrido el tiempo, la carne se sometió a un tratamiento térmico (secado sin cocción y secado con cocción) a 90 °C por 2.5 h. La hortaliza únicamente fue deshidratada a 60 °C por 4 h⁹. Posteriormente, se almacenaron a temperatura ambiente en bolsas de polietileno identificadas como; T1N = Secado sin cocción normal T2N = Secado con cocción normal, T1E = Secado sin cocción enchilada y T2E = Secado con cocción enchilada.

Tabla 1. Arreglo factorial 2 x 2 en el procesamiento de la botana.

Factor	Niveles	
	1	2
Formulación (F)	Normal (N)	Enchilada (E)
Tratamiento térmico (TT)	Secado sin cocción (T1)	Secado con cocción (T2)

Balance de materia. Se realizó un balance de masa para conocer el rendimiento final del producto tras el secado de la carne y hortalizas.

Análisis sensorial. Para el estudio se aplicaron dos pruebas sensoriales afectivas a 40 panelistas no entrenados. La primera fue de satisfacción a través de una escala hedónica de 5 puntos. Donde: 5 = me gusta mucho, 4 = me gusta ligeramente, 3 = ni me gusta ni me disgusta, 2 = me disgusta ligeramente y 1 = me disgusta mucho. Los parámetros evaluados fueron color, olor, sabor y textura. La segunda fue por ordenamiento, asignando el valor de 1 = muestra más preferida y 4 = muestra menos preferida.

Análisis bromatológico. Los estudios se realizaron en el laboratorio de análisis de alimentos de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias, en donde se determinó el porcentaje de humedad¹⁰, grasa¹¹, fibra¹² y proteína¹³, así como carbohidratos no fibrosos por diferencia en peso.

Análisis microbiológico. Para determinar la inocuidad del producto, se realizó el conteo de bacterias aerobias¹⁴, coliformes totales¹⁵, mohos y levaduras¹⁶ y finalmente *Salmonella*¹⁷. De acuerdo a lo establecido por la NOM-216-SSA1-2002 para botanas¹.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una botana con un espesor promedio de 1.15 mm mayor en comparación de las botanas comerciales (papas fritas) que generalmente son de 0.88 mm. La cual, presentó un color característico (Figura 1), debido a los pigmentos de la materia de origen vegetal. Los 4 tratamientos (T1N, T2N, T1E y T2E) fueron envasados en bolsas de polietileno.

Balance de materia. La Figura 2 muestra la pérdida de agua. En carne se reportó un 68%, mientras que en zanahoria fue de 85% y en chayote un 89%. El

producto final presentó una humedad de 10.85% y un pH de 6.5, con un rendimiento final de 20%. Lo que beneficia la conservación del producto debido a que los microorganismos difícilmente sobreviven bajo estas condiciones de poca disponibilidad de agua¹⁸.



Figura. 1 Botana a base de carne de res, chayote y zanahoria.

Evaluación sensorial. En la Figura 3, se observa la comparación de las cuatro muestras con relación a los atributos; textura, color, olor, sabor y aceptación en general. Donde destaca la muestra T1N. Así mismo se realizó un análisis de varianza considerando los factores formulación y tratamiento térmico.

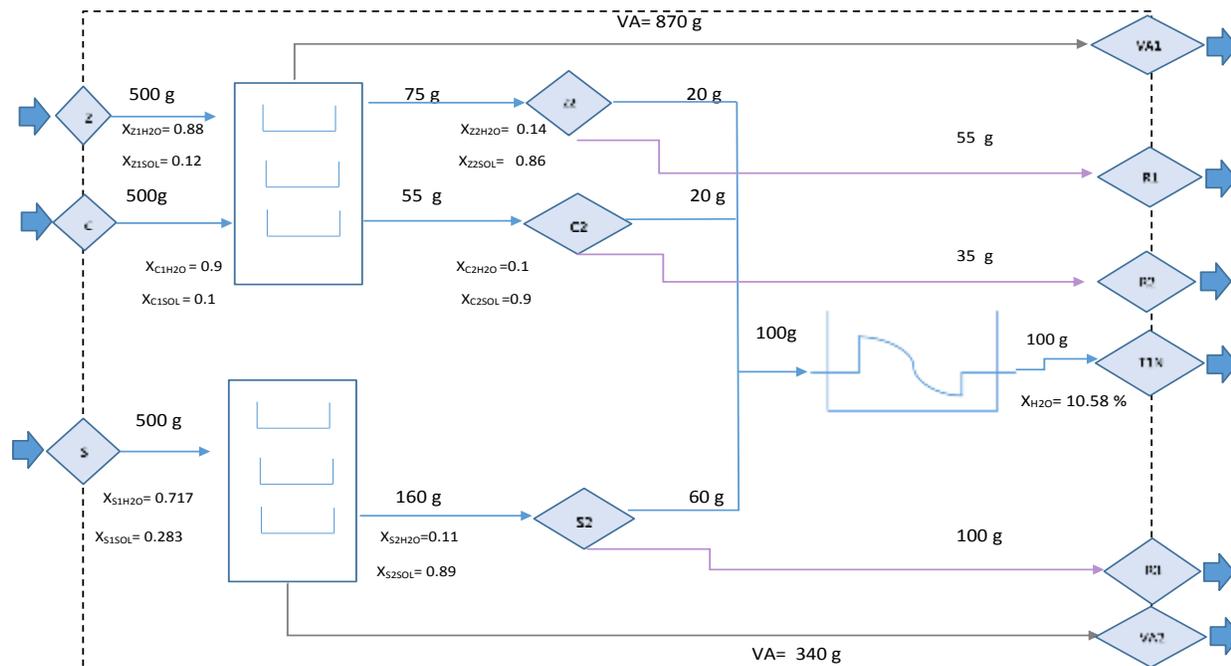


Figura 2. Balance de materia durante la elaboración de la botana.

La textura, en la botana presentó un efecto significativo ($p=0.033$) en formulación. En este caso se puede corroborar que el marinado fue el pretratamiento que ocasionó variación en textura de la botana antes de la deshidratación¹⁹. En el atributo color, los factores formulación y tratamiento térmico, no tienen un efecto significativo ($p>0.05$), esto debido a que al combinar la carne con vegetales presentan una apariencia similar destacando los colores vivos del chayote y zanahoria. Con respecto al atributo olor, revela que ninguno de los factores formulación y tratamiento térmico tiene efecto significativo ($p>0.05$), esto sucedió por la aplicación del tratamiento térmico que provoca una pérdida de compuestos volátiles, que inhiben olores.

En cuanto al sabor, el tratamiento térmico y la formulación presentan efecto significativo ($p<0.05$), principalmente por el proceso de secado y marinado, donde se alteran las propiedades funcionales como el sabor²⁰. En el análisis de preferencia por ordenamiento, la muestra T1N presenta una media diferente al resto del grupo (Figura 4), lo cual indica que fue la muestra con mayor grado de aceptación con un 67%.

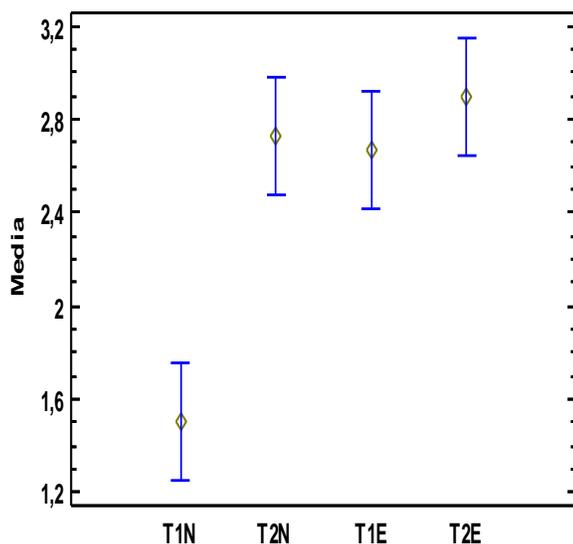


Figura 3. Evaluación sensorial de la botana.

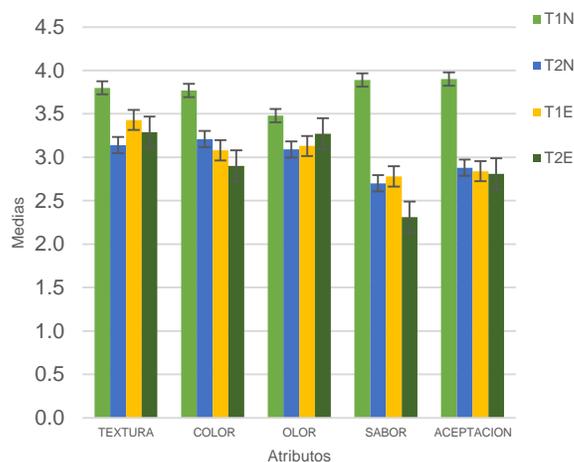


Figura 2. Preferencia por ordenamiento de las botanas en sus diferentes tratamientos. Medias y 95% Fisher.

Análisis bromatológico. Se realizó el contenido nutrimental de la muestra T1N, debido a que presentó mayor grado de aceptación y se comparó con tres productos comerciales. En la Tabla 2, se observa que la muestra T1N, presenta un valor del 42.4 g de proteína, encontrándose una diferencia, con respecto a Sabritas y Cheetos que se encuentran entre 4.5-6.6 g en 100 g de muestra. Esto debido a que la carne de res es fuente importante de proteína y que al disminuir la humedad, los componentes se concentran⁴. Con respecto a grasa, se observa que la botana T1N, presentó 0.8 g a diferencia de las botanas comerciales las cuales tienen valores de 32-36 g, dado que los productos comerciales comúnmente son freídos, donde se elimina el agua y permite la absorción de grasa²¹. En cuanto a fibra, la muestra de la botana elaborada reportó 2.5 g contra 3 g de lo encontrado en las botanas de la marca Sabritas y nula presencia en la botana de la marca Cheetos y Jack Link's. Esto se produjo porque T1N, fue adicionada por vegetales (zanahoria y chayote), dado que la zanahoria contiene 2.9 g²² y el chayote 1.1 g⁶.

Para el caso de carbohidratos se observa que la muestra de interés obtuvo un valor de 43 g, a diferencia de la carne seca (Jack Link's) con 20 g, pero bajo en comparación con Sabritas y Cheetos, los cuales presentan valores superiores a 50 g. Además de ser bajo en colesterol 75 mg, sodio 53 mg y fuente importante en calcio 90 mg.

Tabla 2. Comparación nutricional de la botana elaborada con respecto a otras comerciales.

	Botana t1n	Carne de res seca (jak link)	Botanas tradicionales	
			Sabritas	Cheetos
Porción	100 g	100 g	100 g	100 g
Contenido energético	338kcal/1417KJ	286 kcal /1047 KJ	513 kcal/ 2136KJ	548 kcal / 2284 KJ
Proteínas	42.4 g	42.85 g	6.6 g	4.5 g
Grasa	0.8 g	3.7 g	32 g	36 g
Colesterol	75 mg	107mg	0 g	0 mg
Carbohidratos	43 g	20 g	50 g	54 g
Fibra dietética	2.5 g	0 g	3 g	0 mg
Sodio	53 mg	2.1 g	467 mg	640 mg
Calcio	90 mg	0 mg	0 mg	0 mg

Análisis microbiológico. Puesto que el producto es una innovación, no cuenta con normatividad específica, sin embargo los resultados microbiológicos obtenidos (Tabla 3) de la muestra T1N, cumplen con lo especificado por la NOM-213-SSA1-2002. Productos cárnicos procesados y la NOM-216-SSA1-2002. Botanas¹.

Tabla 3. Análisis microbiológico botana T1N.

Tipo de bacterias	Botana	Norma *	Norma **
Mesófilos aerobios (UFC/g)	630	100 000 ¹ 600 000 ²	NA NA
Coliformes totales (NMP/mL)	Negativo	Negativo	50 UFC/g
Mohos y levaduras (UFC/g)	<10	<10	NA
Salmonella ssp (UFC/25g)	<1.1 (Negativo)	Negativo en 25 g	Negativo en 25 g

1: en planta; 2: en punto de venta, *NOM-213-SSA1- 2002; ** NOM -216-SSA1-2002.

CONCLUSIONES

Se obtuvo un producto tipo botana con características sensoriales aceptables por el consumidor 67 %, resaltando su aporte principalmente en proteína con 42.4 g y fibra 2.5 g y por su bajo contenido en grasa con 0.8 g. El producto es estable al presentar un contenido de humedad del 10.58 % y un pH de 6.5. Por otra parte cumple con los parámetros de calidad que establece la NOM-216-SSA1-2002, productos y servicios. Botanas. Finalmente se crea la posibilidad de ofrecer una botana nutritiva y funcional dirigida a este tipo de mercado.

AGRADECIMIENTOS Y/O RECONOCIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen al Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo por brindar las facilidades en el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS

- PROY-NOM-216-SSA1-2002, Productos y servicios. Botanas. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial de la Federación, 25 de Agosto de 2003
- Fernández, S.G., García, C.L., Alanís, M.G., & Ramos, M.G. (2008). Ácidos grasos trans: consumo e implicaciones en la salud en niños. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos, México, 6, pp. 71-80.
- OMS. (2015). Alimentación sana. Tomado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/>. Fecha de consulta. Agosto 2016.
- Rojas, G. (2014). Elaboración y evaluación nutricional de carne de res marinada y deshidratada en desecador de bandejas. Rimbomba, Ecuador: Facultad de ciencias.
- Olmedilla, A.B., Granado, L. F., & Blanco, N.I. (2001). Carotenoides y salud humana. España. *Fundación Española de la Nutrición*, P.55.
- Gamboa, W. (2005). Producción agroecológica, una opción para el desarrollo del chayote. Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Avendaño-Arrazate, C. H., Cadena-Iñiguez, J., Arévalo Galarza, M. L. C., Campos-Rojas, E., Cisneros Solano, V. M., & Aguirre Medina, J. F. (2010). Las variedades del chayote mexicano, recurso ancestral con potencial de comercialización. México: Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, AC.
- Casanueva, E., Kaufer, M., Pérez, A.B., & Arroyo, P. (2001). *Nutriología Médica*. México. D.F: Panamericana.
- Rodríguez, S. (2011). Evaluación de dos músculos de res y dos tratamientos térmicos en las características de un Jerky. Honduras: Zamorano.
- NOM-116-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método de arena o gasa. Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial de la Federación. 29 de junio de 1995.
- NMX-F-615-NORMEX-2004. Alimentos. Determinación de extracto etéreo. Método de Soxhlet. Norma Mexicana. Diario Oficial de la Federación, 11 de mayo 2004.
- NMX-F-613-NORMEX-2003. Alimentos. Determinación de fibra cruda en alimentos. Método de prueba. Norma Mexicana. Diario Oficial de la Federación, 6 de agosto de 2003.
- NMX-F-608-NORMEX-2002. Alimentos. Determinación de proteína en alimentos. Método de ensayo. Norma Mexicana. Diario Oficial de la Federación, 12 de septiembre de 2011.

14. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1995.
15. NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial de la Federación, 10 de mayo de 1995.
16. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial de la Federación, 10 de mayo de 1995.
17. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial de la Federación, 22 de septiembre de 1995.
18. Barra, J. (2009). Desarrollo de snacks en base a zanahoria (*Daucus carota L.*). Santiago de Chile: Facultad de Ciencias Químicas.
19. Gonzales, E. (2007). Análisis comparativo de las propiedades organolépticas de zanahoria deshidratada con y sin pre tratamiento osmótico. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería Química.
20. Almiroty, C. (2010). Producción de "Snack" en base a carne seca. Argentina: Zavala.
21. Vaclavik, V.A. (2002). Fundamentos de ciencia de los alimentos. Zaragoza: Acribia.
22. Moreiras. (2013). Zanahoria. Composición de Alimentos, pp. 213- 214.