

DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE HAMBURGUESA ELABORADA CON NUEZ PECANA CONSERVADA EN ATMÓSFERA MODIFICADA

Santa Dalia Terrazas-Pérez^{1}, Manuel Roca-Argüelles² y Héctor Zumbado-Fernández³*

¹ *Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Perif. Fco. R. Almada km 1, Admón. Correos 4-28, CP- 31453, Chihuahua, Chih., México.*

² *Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, Cuba.*

³ *Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana. Cuba.*

E-mail:sdaliaj@hotmail.com

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo determinar la vida útil de hamburguesa, con la adición de un ingrediente funcional (nuez criolla pecana). El producto se sometió a almacenamiento por 35 días en atmósfera modificada (20 % CO₂, 2 % de O₂ y 78 % N₂) a tres temperaturas: congelación (-18 °C), refrigeración (4 °C) y ambiente (21 °C) y se determinó la vida de anaquel. Según el análisis estadístico, el producto funcional se acepta de acuerdo a sus características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales, indicando preferencia en la escala hedónica como aceptabilidad en el día cero y en la prueba descriptiva, es decir, en las características de sus atributos y con 168 días de vida de anaquel en comparación con 150 días del producto control a temperatura de congelación (-18 °C) y 13 días a (4 °C), mientras que la de control fue de 9 días. El valor de Q₁₀ determinado fue 1,52.

Palabras clave: vida útil, carne molida, ingrediente funcional, atmósfera modificada.

ABSTRACT

Determination of the shelf life of hamburger made with pecana nut stored in modified atmosphere

The shelf life of a product based on ground beef molded, with the addition of a functional ingredient (pecana nut) was determined. The storage was for 35 days at modified atmosphere (20 % CO₂, 2 % de O₂ and 78 % N₂) at three temperatures: freezing (-18 °C), refrigeration (4°C) and room temperature (21 °C) and the shelf life was determined. By the statistical analysis, the functional product is accepted according to its physico-chemical, microbiological and sensory characteristics, indicating preference on the hedonic scale as acceptability on day zero and descriptive test, that is, on the characteristics of its attributes and 168 days of shelf life compared to 150 days of the control product at -18°C and 13 days at 4°C, while the control was 9 days. The Q₁₀ value was 1.52 for the final product.

Keywords: shelf life, ground meat, functional ingredient, modified atmosphere.

INTRODUCCION

La vida útil de un alimento es el tiempo transcurrido entre la producción/ensado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales (1), dependiendo principalmente de la formulación, el procesado, el empaque y las condiciones de almacenamiento, con manipulaciones adecuadas y buena calidad de la materia prima (2). La hamburguesa es mayormente consumida a escala mundial por ser buen portador de proteína y de agradable sabor, sin embargo, hoy día pueden ser capaces de ofrecer un valor adicional que aporte beneficios al organismo hu-

**Santa Dalia Terrazas Pérez: Máster en Ciencia de los Alimentos, posee una larga experiencia en la elaboración de productos cárnicos, especialmente en aquellos de consumo rápido. Se encuentra colaborando en Cuba con el Instituto de Farmacia y Alimentos.*

mano, convirtiéndose en alimentos potencialmente funcionales utilizando ingredientes activos como la nuez criolla pecana (*Carya illinoensis* Wangenh. K. Koch) rica en ácidos grasos mono y poli-insaturados, que ayudan a disminuir el colesterol y los triglicéridos, aportando además cantidades moderadas de fibra y esteroides (4). Proporcionan ácido fólico, que ejerce protección cardiovascular y minerales como magnesio, potasio y fósforo. La nuez criolla pecana es considerada nativa de la franja norte de México y Sureste de los EE.UU. Chihuahua, México; es el primer productor de las plantaciones de nogal criollo pecanero (3-6). La carne y sus productos, generalmente almacenados en condiciones apropiadas, tienen una vida útil media de 14 días siendo limitado en la mayoría de los casos por el deterioro bioquímico (enzimático/senescencia) o el deterioro microbiano (7); sin embargo, con las nuevas tecnologías de empaque en atmósfera modificada (MAP), que consisten en cambios de mezclas de concentración de gases iniciales en función del alimento y un equilibrio dinámico entre la naturaleza del producto y la permeabilidad de la película a usar, tales alimentos pueden durar hasta 90 días.

Este trabajo tuvo como objetivo determinar la vida útil de un producto cárnico potencialmente funcional con la adición de nuez criolla pecana conservado en atmósfera modificada.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en Chihuahua, México. Se empleó materia prima cárnica ya deshuesada por proveedores ganaderos locales; y como ingrediente funcional la adición del 10 % de nuez criolla pecana recolectada del Valle de Allende, Chihuahua (6). A escala industrial se obtuvo el producto terminado y se tomaron 150 muestras que se almacenaron a tres temperaturas: congelación (-18 °C), refrigeración (4 °C) y ambiente (21 °C), por 35 días. Se realizaron análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales cada cinco días, considerando un total de ocho tiempos (días: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35).

Se determinó el valor del pH por medio de un electrodo de vástago y punta de punción de acero inoxidable marca Thermon (Taylor 9841). El color se analizó con un espectrofotómetro MINOLTA, modelo CM 2002, midiendo L* (luminosidad), a* (tendencia a rojo) y b*

(tendencia a amarillo) la cual fue convertida en sistema CIE La*b* 10° a D65. Para la evaluación de la textura se usó un texturómetro con cuchillas de tipo cizalla Warner-Blatzer. El análisis proximal se hizo mediante espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR). Se colocaron 100 g en el recipiente del equipo NIR a 5 °C, dando resultados en porcentaje de grasa, proteína, humedad, colágeno y sodio.

Los análisis microbiológicos se hicieron por medio del análisis de placas Petrifilm: hongos y levadura, *S. aureus*, coliformes fecales y por PCR *Salmonella ssp.* y *E. coli*.

Las muestras se empacaron en atmósfera modificada con una mezcla de gases de 20 % CO₂, 2 % O₂ y 78 % N₂.

Para el análisis sensorial se utilizaron 16 catadores altamente entrenados por medio de una escala hedónica y pruebas descriptivas para conocer la aceptación del producto y sus características en sus atributos sensoriales.

Para el análisis de vida útil se realizaron una serie de modelos matemáticos de cinética de reacción de primer orden, de tiempo de vida media, que es el tiempo necesario para que la concentración inicial de reactivo se reduzca a la mitad $[A] = [A]_0 e^{-kt}$ y de la ecuación de Arrhenius (efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción): $K = K_0 e^{-E_a/RT}$, donde: (A₀) Factor preexponencial, (E_a) energía de activación, (R) constante de los gases y (T) temperatura absoluta; y se determinó la tasa Q₁₀ (qué tan rápido se llega a los límites críticos de los parámetros de fin de vida de anaquel cuando la temperatura de almacenamiento es incrementada en 10 °C en comparación con el producto control).

Se realizó una prueba a tiempo real, con un diseño experimental básico y un análisis estadístico de estimación de supervivencia y no paramétricos, con el programa SAS ver. 7 (Cary, NC, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados las variables que tuvieron diferencia significativa ($p \leq 0,05$) entre el producto funcional (PF) con respecto al producto control (PC), fueron: L* (0,31) se ve menos reflejada conforme menos contenido de colágeno, a* (0,2) es más susceptible a magro por lo que indica que hay mayor contenido de

humedad y proteína, debido a que la composición del producto funcional ha sido conservado por la mezcla de gases en MAP y puede generar una buena terneza (0,2), con más grasa mono insaturada con un contenido total de grasa (0,5) y una reducción de sodio (0,2); según los componentes principales y no paramétricas, mostraron cinco variables que controlan el 85% de la variabilidad total de los datos, donde el contenido de grasa, sodio, a*, cubren casi la mitad de la variación de todas las caracterizaciones físico-químicas (8, 9).

Por medio de la prueba de Kruskal-Wallis, se determinó que solamente existe diferencia significativa ($p \leq 0,05$) en el recuento de mesófilos, hongos y levaduras entre el día 0 y 5, siendo mayor el día 5. Sin embargo, a pesar de que existe diferencia significativa, todos los resultados de las muestras son microbiológicamente aceptables, de acuerdo a NOM-034-SSA1-1993 (11). Las especificaciones sanitarias señalan como los números máximos permisibles para mesófilos aerobios 5×10^6 ufc/g, ya que al tiempo 35 se obtuvo $3,7 \times 10^6$ ufc/g en

mesófilos y $\log_{10} = 1,5$ en hongos y levaduras. De acuerdo al método en PCR hubo ausencia en los días 0 y 35, para *Salmonella spp.* y *E. coli* O157:H7.

La prueba de Friedman indica que no existe diferencia significativa entre atributos en sus análisis descriptivos; sin embargo, muestra que hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) en la prueba hedónica, haciendo referencia de aceptabilidad en el producto funcional.

El análisis de vida útil se hizo de acuerdo a las variables de microorganismos mesófilos, hongos y levaduras el tiempo medio es de 78 d y tiempo real de 156 d del PF, bajo el término de la cinética de reacción de primer orden (12). La Fig. 1 muestra los valores donde se puede predecir el tiempo de vida de anaquel para el PF en MAP, donde la temperatura normal de almacenamiento podría fijarse alrededor de -18°C , para esta temperatura el valor esperado de tiempo de vida de anaquel para el PF es de 168 d. También se determinó el cálculo del parámetro Q_{10} : $Q_{10} = e^{10 \cdot b}$ (Fig. 2), por lo que se obtuvo $Q_{10} = 1,52$.

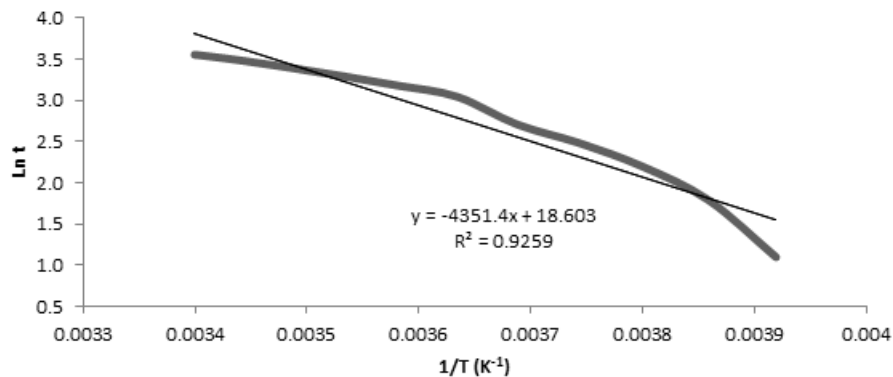


Fig.1. Vida de anaquel, $\ln t$ vs. $1/T$ (K-1), del producto funcional, a través del modelo de Arrhenius.

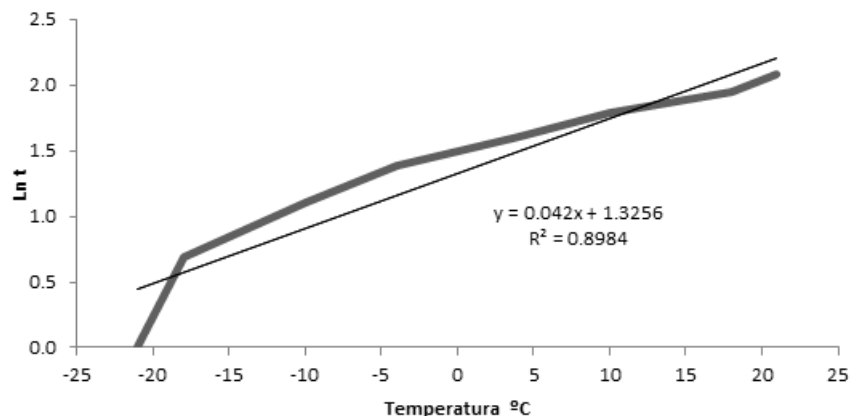


Fig. 2. Vida de anaquel para el parámetro Q_{10} del producto final.

CONCLUSIONES

El producto funcional se aceptó de acuerdo a sus características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, indicando en la escala hedónica como aceptabilidad en el día cero y en la prueba descriptiva, en las características de sus atributos. De acuerdo a la determinación de la vida útil el valor de $Q_{10} = 1,52$ para el producto funcional, significa que la velocidad de la reacción de deterioro se acelera 1,52 veces por cada 10 °C de aumento de la temperatura. Por lo tanto, el tiempo de vida fue de 5,0 meses para el producto control y 5,6 meses para el producto funcional a -18 °C y una vida de anaquel de 13 d a 4 °C, mientras que la del control fue de 9 d.

REFERENCIAS

1. Ellis, W. *Curso Taller Vida Útil Sensorial de Alimentos* [en línea]. Consultado 3 Agosto 2009 en <http://www.desa.edu.ar/cursos-vidautil.htm>.
2. McDonald, K. y Sun, D. *Int. J. Food Microbiol.* 52:1-27, 1999.
3. Bickford, W. G.; Mann, G. E. y Markley, K. S. *Possibilities of Peanut, Pecan and Safflower Seed Oils as Supplements for Olive Oil*. New Orleans, Southern Regional Research Laboratory, 2008, p. 2804.
4. Venkatachalam, M. *Chemical composition of select pecan (Carya illinoensis Wangenh. K. Koch) varieties and antigen stability of pecan proteins*. Dissertation-College of Human Science. Tallahassee, FL., Florida State University, 2004.
5. INEGI. *Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua*. 2005.
6. Terrazas, P. S. D; Ojeda, B. D. L.; Ruiz, A. T. de J. y Martínez, T. J. J. *Caracterización por espectroscopía en NIR de quimio tipos de nuez Criolla en Nogal Pecanero* (tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México) 2009.
7. Djenane, D. J. *Food Sci.* 66(1):181-186, 2001.
8. Lawrie, R. A. *Ciencias de la Carne. Constitución Química y Bioquímica del Músculo*. Zaragoza, Acribia, 1998, pp. 67-82.
9. Ranken, M. D. *Manual de Industrias de la Carne. Elaboración de productos cárnicos*. Madrid, Coedición AMV, Mundi-prensa, 2003, pp. 34-37.
10. NOM-034-SSA1. *Bienes y servicios. Productos de la carne, carne molida y carne molida moldeada, envasadas, especificaciones sanitarias*. México, 1993.
11. Labuza, T. P. *Food Testing Analysis* 6:26-28, 2000.