

EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO Y DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO SOBRE ALGUNOS FACTORES DE CALIDAD DE UNA CONSERVA DE VEGETALES Y PESCADO

Wedleys Tejedor⁺, Miguel Rodrigo⁺⁺, Antonio Martínez⁺⁺

⁺Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales

Universidad Tecnológica de Panamá

Apartado 6-2894, El Dorado Panamá, República de Panamá.

⁺⁺Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Apartado de Correos 73. 46100-Burjassot. Valencia, España.

RESUMEN

Se estudió el efecto de diferentes tratamientos térmicos y de la temperatura de almacenamiento sobre el color del atún y sobre la textura de la zanahoria en una conserva de vegetales y pescado. Las temperaturas de esterilización empleadas fueron de 112, 115 y 118°C y para cada una se aplicaron tres intensidades de tratamiento (F_0) que oscilaron entre 1,10 y 4,60 min. El almacenamiento durante 12 meses se realizó a temperaturas de 2, 20 y 37°C. Los resultados indican que lo más recomendable es tratar el producto a 118°C y conseguir un $F_0 = 4,60$ min.

Palabras claves: tratamiento térmico, conserva, temperatura de almacenamiento.

ABSTRACT

The effect of different thermal treatments and storage temperature on tuna's color and carrot's texture was studied in a preserved food of vegetable and fish. The sterilization temperatures used were 112, 115 and 118°C. Three time were applied for each, with F_0 ranging between 1,10 min and 4,60 min. The twelve months storage was carried out at 2, 20 and 37°C. According to the results the most recommendable treatment is at 118°C and $F_0 = 4,60$ min.

Keywords: Thermal treatment, preserved food, storage temperature.

1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento térmico es uno de los métodos físicos más importante para alargar la vida útil de los alimentos. Es un sistema económico y versátil, adaptándose a casi cualquier tipo de alimento y envase. También se puede combinar con otros factores estresantes, físicos o químicos, para conseguir la estabilidad microbiológica de los alimentos, causando un menor deterioro en la calidad. Aunque dependiendo de las características del alimento, la esterilización puede llevarse a cabo en el envase cerrado o en continuo, dadas las características de nuestro alimento, nos referiremos a los primeros. Tradicionalmente, los alimentos se han esterilizado en envases de hojalata y de cristal herméticamente cerrados, aunque más recientemente, también se han utilizado bolsas plásticas y otros tipos de

envases. La intensidad del tratamiento térmico aplicado depende, en general, de la clase de alimento, de la calidad de las materias primas empleadas, del pH, de las condiciones de transporte y almacenamiento y de las zonas geográficas donde estará el punto de venta.

Se sabe que los procesos térmicos ocasionan algunas pérdidas inevitables en los atributos de calidad de los alimentos, como pueden ser el color y la textura [2, 3]. Debido a que el consumidor cada vez es más exigente en cuanto a la calidad de los productos alimenticios que consume, se hace necesario la optimización de los procesos de calentamiento, de tal forma que se logre la esterilidad microbiológica, así como la máxima retención de nutrientes y factores de calidad. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto que tienen

distintos tratamientos térmicos sobre algunos factores de calidad de una conserva de vegetales y pescado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. PREPARACIÓN DEL ALIMENTO

El alimento utilizado fue una mezcla de vegetales y atún, cuyos ingredientes fueron de 112, 115 y 118°C y las intensidades de tratamiento, expresadas como valores de F_0 acumulados en el centro del envase oscilaron entre 1,10 y 4,60 minutos (tres tiempos para cada temperatura) (Ver Tabla 1). En todos los casos la esterilización se realizó estática con agua. Los envases eran latas de hojalata barnizadas interiormente en blanco, modelo RO-170, de 37 mm de altura y 83,5 mm de diámetro, que contenían 150 gramos del alimento.

Temperatura del autoclave (°C)	Tiempo (min)	F_0 (min)
112	33,6	1,10
	44,4	2,58
	53,2	3,89
115	25,8	1,17
	35,4	2,58
	40,6	4,44
118	19,6	1,10
	25,8	2,70
	30,2	4,60

Tabla 1. Condiciones de esterilización y valores de F_0 alcanzados.

El impacto de un tratamiento térmico en la seguridad de un producto o en un atributo de calidad, depende de la velocidad de reacciones inducidas por el calor y del tiempo que duren esas reacciones [1].

El alimento utilizado fue una mezcla de vegetales y atún, cuyos ingredientes fueron: atún, pimiento, zanahoria, maíz, vinagre, aceite, sal, agua y azúcar. Se

preparó una ensaladilla a partir de vegetales congelados que habían sido previamente troceados, en el caso de la zanahoria y el pimiento y desgranado en el caso del maíz. El atún también se mantenía congelado.

La ensaladilla se preparó de la siguiente manera: se mezcló 40% de atún y 60% de vegetales. A continuación se preparó un alimento que contenía 80% de ensaladilla, 10% de aceite vegetal y 10% de una salsa que contenía agua, sal y azúcar. La ensaladilla se envasó evitando oclusiones de aire.

2.2. TRATAMIENTO TÉRMICO

El tratamiento térmico se realizó utilizando un esterilizador Rotomat (Pilot-Rotor 900) considerando diferentes combinaciones de tiempo-temperatura, las temperaturas de esterilización empleadas.

Con el fin de registrar la evolución de temperatura durante el tratamiento de esterilización, se colocó un termopar fino en el interior de las latas y se utilizaron termopares cuya longitud permitiese medir la temperatura en el centro geométrico de la misma. La temperatura en el autoclave se controló mediante termopares en el interior del mismo situados entre las latas.

2.3. EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE CALIDAD DEL ALIMENTO

Teniendo en cuenta la composición de la materia prima y las características de los componentes, la evaluación de la calidad se realizó midiendo el color del atún y la textura de la zanahoria. Se eligieron estos factores ya que varios estudios realizados por diversos autores concluyeron que de los factores de calidad sensorial del atún, el color es la propiedad más apreciada por el consumidor y que por lo tanto, determina su valor comercial [3, 4, 5]. Igualmente, existen otros estudios que indican que la textura de la zanahoria es uno de los principales parámetros para determinar la calidad de este tipo de conservas [6, 7].

Para la determinación del color del atún, se procedió a separar los trozos de atún presentes en el bote de ensaladilla,

teniendo cuidado de que dicha muestra no tuviera residuos de los otros ingredientes presentes en la ensaladilla y que pudieran alterar la medida del color. Una vez obtenida la cantidad de atún suficiente para realizar la medida, la muestra fue colocada en una cubeta de vidrio óptico de 3.8 x 6 cm de diámetro de tal forma que se cubriera todo el fondo de la cubeta con el espesor suficiente para evitar pérdida de luz por transmisión y se evitara la presencia de burbujas de aire.

El equipo utilizado para realizar la medida del color fue un colorímetro de Hunter Labscan II, registrando el espectro de reflexión y determinando los valores de los parámetros instrumentales (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*). La abertura de diafragma seleccionada fue de 6.35 mm de diámetro y los resultados se dan en el sistema CIELAB utilizando un iluminante D65 y un ángulo de visión de 10° .

La medida de la textura se realizó a los trozos (cubos) de zanahoria separados cuidadosamente de la ensaladilla. La determinación de la textura de la zanahoria se realizó en un texturómetro (TEXTURE ANALYSER Stable Micro System TA-XT2) con el programa Texture Expert haciendo ensayos de punción. Este ensayo lo que mide fundamentalmente es la fuerza que ejerce el texturómetro para introducir una fina aguja (de 1 mm de diámetro), en la muestra.

Las condiciones de medida fueron las siguientes:

- Velocidad preensayo: 0,5 mm/s.
- Velocidad ensayo: 0,5 mm/s.
- Velocidad postensayo: 0,5 mm/s.
- Distancia de ruptura: 1 cm
- Fuerza: 20 g.
- Distancia: 20 mm.

Las medidas de color y textura se realizaron en muestras tratadas térmicamente. El almacenamiento durante 12 meses se realizó a temperaturas de 2, 20 y 37°C . Cada medida de color se realizó en muestras de dos envases diferentes y cada una por triplicado para obtener un promedio. La medida de la textura se hizo a todos los cubos (mínimo 5), obtenidos de dos envases diferentes de ensaladilla.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dada la estabilidad que cabe esperar de este tipo de alimento y debido al interés por conocer la calidad del producto tras un almacenamiento en condiciones extremas, se realiza un número reducido de determinaciones a las muestras recién fabricadas y un estudio más detallado al cabo de un año de almacenamiento. De los resultados de calidad en las muestras recién fabricadas, no pueden deducirse diferencias entre tratamientos.

Para estudiar el efecto de diferentes variables sobre el color del atún se ha considerado únicamente el parámetro L^* (claridad), ya que la calidad del atún está en función de su claridad, cuanto más claro se considera de mejor calidad [8].

El resultado del análisis de la varianza multifactorial del efecto de la temperatura de tratamiento, la intensidad del tratamiento (F_0) y la temperatura de almacenamiento en la variabilidad del color del atún (medido como valor de L^*), se muestra en la Tabla 2. Estos resultados indican que tanto la temperatura de tratamiento como la de almacenamiento, son significativas ($p < 0,05$) en la variabilidad del color del atún. Para el intervalo de F_0 estudiado (entre 1,10 y 4,60) no se encontraron diferencias significativas en el color del atún debidas a la intensidad del tratamiento.

Fuente	Suma de cuadrados III	de tipo gl	F	Significación
Modelo corregido	346,843	26	6,033	0,000
Intersección	139675,793	1	63169,588	0,000
Temp. de tratamiento	20,192	2	4,566	0,020
F ₀	7,034	2	1,590	0,224
Temp. de almacenamiento	187,846	2	42,478	0,000
Temp. de trat. * F ₀	82,884	4	9,371	0,000
Temp. de trat. * Temp. de alm.	25,744	4	2,911	0,042
F ₀ *Temp. de alm.	10,325	4	1,167	0,349
Temp. de trat*F ₀ *Temp. de alm.	14,813	8	0,837	0,579
Error	145047,900	52		
Total	402,121	51		
Total corregida				

Tabla 2. Análisis de la varianza multifactorial para el color del atún.
Variable dependiente: claridad del atún (L*)

El las Tablas 3 y 4 se muestran los resultados de la prueba DMS para la temperatura de tratamiento y de almacenamiento, respectivamente. En cuanto a la temperatura de tratamiento, hay diferencias entre 112 y 118°C. En la Figura 1 se observa que a medida que aumenta la temperatura de tratamiento, y en consecuencia disminuye el tiempo, mejora

el color del atún. Con respecto a la temperatura de almacenamiento, no hay diferencias en el color del atún cuando la ensaladilla se almacena a 2 y a 20°C, pero sí hay una diferencia significativa entre almacenar a estas temperaturas y almacenar a 37°C. En la Figura 2 se muestran estos resultados.

Temperatura de tratamiento (I)	Temperatura de tratamiento (J)	Diferencia entre medias (I-J)	Significación n
112	115	-0,3965	0,438
115	118	-0,9206	0,083
118	112	1,3171*	0,015

Basado en las medias observadas

*La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Tabla 3. Resultados de la prueba DMS de comparaciones múltiples por parejas de la temperatura de tratamiento (color del atún).

Temperatura de almacenamiento (I)	Temperatura de almacenamiento (J)	Diferencia entre medias (I-J)	Significación
2	20	1,0138	0,055
20	37	3,3706*	0,000
37	2	-4,3843*	0,000

Basado en las medias observadas

*La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Tabla 4. Resultados de la prueba DMS de comparaciones múltiples por parejas de la temperatura de almacenamiento (color del atún).

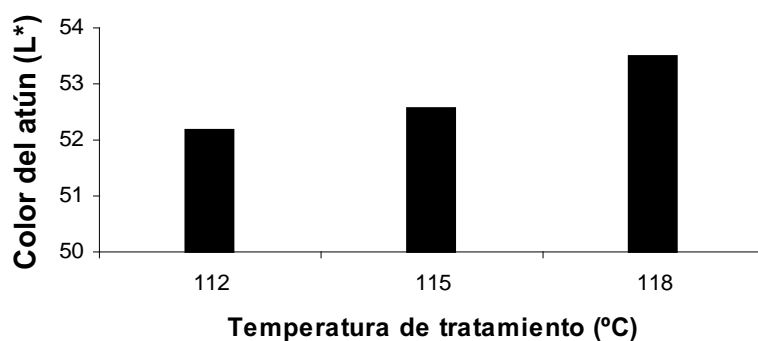


Figura 1. Evolución del color del atún con la temperatura de tratamiento.

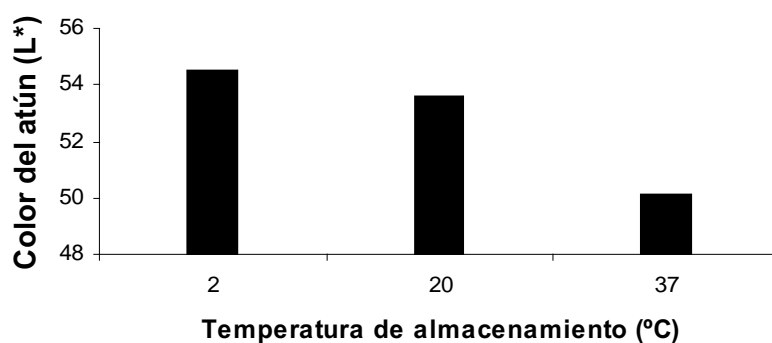


Figura 2. Evolución del color del atún con la temperatura de almacenamiento.

Todas las variables básicas consideradas (Temperatura de tratamiento, F_0 y temperatura de almacenamiento) son significativas ($p < 0,05$) en la variabilidad del logaritmo de la textura de la zanahoria

(Tabla 5). Fue necesario transformar la variable textura de la zanahoria a la variable logarítmica, para conseguir una distribución normal de la variable dependiente.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	F	Significación
Modelo corregido	3,490	26	14,361	0,000
Intersección	354,999	1	37980,110	0,000
Temp. de tratamiento	0,193	2	10,304	0,000
F ₀	0,177	2	9,474	0,000
Temp. de almacenamiento	1,477	2	78,995	0,000
Temp. de trat. * F ₀	0,02388	4	0,639	0,635
Temp. de trat. * Temp. de alm.	0,593	4	15,869	0,000
F ₀ *Temp. de alm.	0,368	4	9,848	0,000
Temp. de trat*F ₀ *Temp. de alm.	0,212	8	2,832	0,005
Error	387,021	228		
Total	5,369	227		
Total corregida				

Tabla 5. Análisis de la varianza multifactorial para la textura de la zanahoria.
Variable dependiente: Logaritmo de la textura de la zanahoria

En la Figura 3 se observa que el logaritmo de la textura de la zanahoria fue mayor a temperaturas de tratamiento más altas y tiempos más cortos, aunque no se observaron diferencias significativas para 115 y 118°C (Tabla 6). En cuanto a la

intensidad del tratamiento, se observó que a medida que aumentaba el valor de F₀, disminuía el logaritmo de la textura de la zanahoria (Figura 4), las diferencias son significativas sólo entre los tratamiento extremos (Tabla 7).

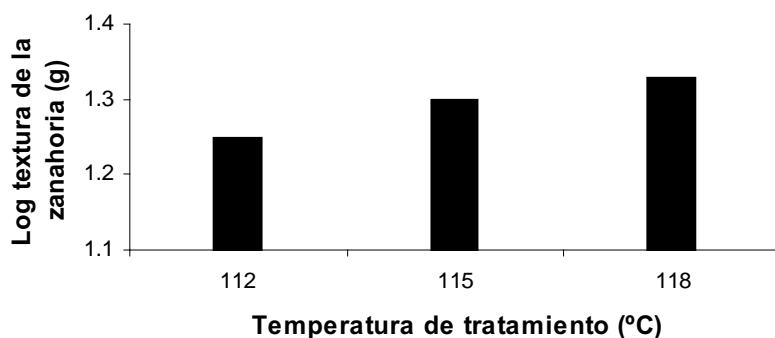


Figura 3. Evolución del logaritmo de la textura de la zanahoria con la temperatura de tratamiento.

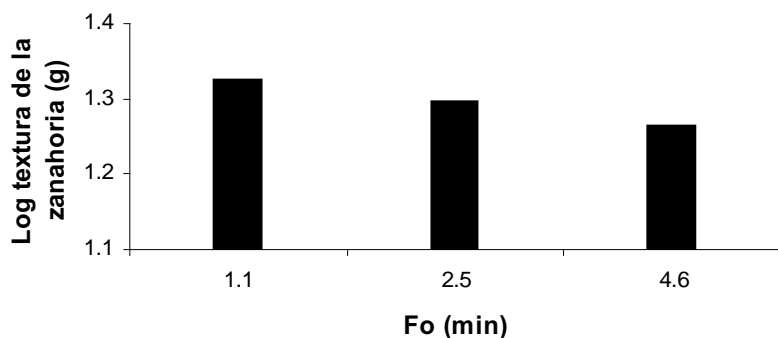


Figura 4. Evolución del logaritmo de la textura de la zanahoria con el F_0 .

Temperatura de tratamiento (I)	Temperatura de tratamiento (J)	Diferencia medias (I-J)	Significación
112	115	-0,0487*	0,002
115	118	-0,0292	0,060
118	112	0,0779*	0,000

Basado en las medias observadas

*La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Tabla 6. Resultados de la prueba DMS de comparaciones múltiples por parejas de la temperatura de tratamiento (logaritmo de la textura de la zanahoria).

F_0 (I)	F_0 (J)	Diferencia medias (I-J)	Significación
1,10	2,58	0,0291	0,070
2,58	4,60	0,0300	0,050
4,60	1,10	-0,0511*	0,000

Basado en las medias observadas

*La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Tabla 7. Resultados de la prueba DMS de comparaciones múltiples por parejas del F_0 (logaritmo de la textura de la zanahoria).

Es importante señalar que los resultados relacionados con la calidad del producto, deben ser comprobados con estudios de análisis sensorial, en los que, a través de un panel de catadores, se compruebe si

efectivamente las diferencias encontradas instrumentalmente, son detectadas por el consumidor.

4. CONCLUSIÓN

En base al análisis estadístico realizado a los datos de color del atún y textura de la zanahoria, lo más recomendable sería tratar el producto a 118 °C, debido a que a esta temperatura, tanto el valor de L* (claridad del atún) como el logaritmo de la textura de la zanahoria, son mayores. Esto indica que, dentro del intervalo de temperaturas y tiempos estudiados, ambas características dependen más del tiempo de tratamiento que de la temperatura a la que se trate el producto.

Dado que no se encontraron diferencias en el color del atún debidas a la intensidad de los tratamientos aplicados, y en cuanto a la textura, sólo se observaron diferencias entre los tratamientos extremos, podrían recomendarse como adecuados los de mayor intensidad ($F_0 = 4,6$ min), debido a su mayor grado de seguridad y su reducido impacto sobre la calidad.

Las condiciones de almacenamiento, son un factor importante a tener en cuenta en el diseño de un proceso térmico para una conserva, en este estudio se ha puesto de manifiesto una vez más, la influencia que tienen las altas temperaturas de almacenamiento en la degradación del color.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Van Loey, A., Hendrickx, M., De Cordt, S., Haentjens, T. y Tobback, P. 1996. Quantitative evaluation of thermal processes using time-temperature integrators. *Trends in Food Science and Technology*. Vol. 7. 16-26.
- [2]. Abbatemarco, C. y Ramaswamy, H.S. 1994. End-over-end thermal processing of canned vegetables: Effect on texture and color. *Food Research International*. 27, 327-334.
- [3]. Banga, J.R., Alonso, A.A., Gallardo, J.M., Pérez-Martín, R.I. 1993. Kinetics of thermal degradation of thiamine and surface colour in canned tuna. *Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*. 197, 127-131.
- [4]. Khayat, A. 1973. Some observations on the color measurement of canned tuna. *Journal of Food Science*. 38, 716-717.
- [5]. Little, A.C. 1969. Reflectance characteristics of canned tuna. 1. Development of an objective method for evaluating color on an Industry-wide basis. *Food Technology*. 23, 1301-1304.
- [6]. Bourne, M.C. 1987. Effect of blanch temperature on kinetics of thermal softening of carrots and green beans. *Journal of Food Science*. 52(3), 667-668 y 690.
- [7]. Ramesh, M.N., Sathyanarayana, K., y Girish, A.B. 1996. Kinetic modeling of vegetable cooking at 100°C. *Journal of Texture Studies*. 27, 257-264.
- [8]. FDA (1990). *Canned Tuna*. Food and Drug Administration Standards of Identity. Washington.