

EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO SOBRE LA FIRMEZA, SABOR Y ACEPTABILIDAD GENERAL DEL ENLATADO DE CARNE DE CABRITO (*Capra hircus*) EN SALSA DE LOCHE (*Cucurbita moschata*), LAMBAYEQUE - 2016

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE FIRMNESS, FLAVOR AND OVERALL ACCEPTABILITY OF THE CANNING OF GOAT (*Capra hircus*) IN A SAUCE OF LOCHE (*Cucurbita moschata*), LAMBAYEQUE - 2016

Floricelda Cajó Quintana¹
Handerson Ipanaqué Guevara²

Fecha de recepción: 17 de mayo 2016
Fecha de aceptación: 20 de setiembre 2016

Resumen

El principal objetivo fue determinar el efecto del tratamiento térmico sobre la firmeza, sabor de la carne y aceptabilidad general del enlatado de cabrito en salsa de loche. Se empleó 10 kg de carne de cabrito tierno de 4 meses de edad y para la elaboración del líquido de gobierno se utilizó como ingrediente principal 10 kg de loche. Se diseñó un esquema experimental 2x2x3, la cual consistió en la realización de dos formulaciones, 50% de carne de cabrito y 50% de salsa de loche, 60% de carne de cabrito y 40% de salsa de loche; asimismo se emplearon temperaturas de 110°C y 120°C por tiempos de 40-50-60 minutos de esterilización.

Para seleccionar el mejor tratamiento térmico, se realizó una evaluación sensorial aplicada a 10 panelistas a través de una encuesta de escala hedónica de 10 puntos. Promediando todas las puntuaciones de las características sensoriales de color, olor, sabor y apariencia general, se seleccionó la muestra 5, por poseer la mayor calificación de 6,9 puntos. Dicho tratamiento térmico consistió en la formulación de 50% de carne de cabrito y 50% de salsa de loche, a una temperatura de 120 °C por 50 minutos.

La determinación de la muerte térmica, se realizó a través del programa Process Evaluator v 1.0, tomando los datos de la etapa de calentamiento de 50 minutos, se obtuvo el valor $F_0 = 12.3$ minutos, logrando la esterilización comercial del producto.

Palabras Claves: enlatado, evaluación sensorial, tratamiento térmico, pH, sensores de temperatura.

Abstract

The main objective was to determine the effect of heat treatment on firmness, flavor and overall acceptability of meat canning loche goat in sauce. 10 kg of meat tender kid 4 months old and was used for the preparation of the protective liquid was used as the main ingredient 10 kg loche. One 2x2x3 experimental scheme was designed, which consisted of performing two formulations, meat goat 50% and 50% loche sauce, 60% goat meat and sauce loche 40%; also temperatures of 110 ° C and 120 ° C were used for time sterilization 40-50-60 minutes.

To select the best heat treatment, sensory evaluation applied to 10 panelists using a hedonic scale survey was conducted 10 points. Averaging all the scores of the sensory characteristics of color, odor, taste and overall appearance, sample 5 was select for having the highest score of 6.9 points. Said heat treatment consisted of formulation 50% 50% goat meat and sauce loche, at a temperature of 120 ° C for 50 minutes.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo. Egresado. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo, Lambayeque. Perú. cquintanaflori@crece.uss.edu.pe.

² Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo. Egresado. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo, Lambayeque. Perú. IPANAQUEG@crece.uss.edu.pe

The determination of the thermal death, was carried through the Process Evaluator v 1.0 program, taking data from the heating step of 50 minutes, $F_0 = 12.3$ minutes value was obtained, achieving the commercial sterilization of the product.

Key Words: *Canning, heat treatment, pH, sensory evaluation, temperature sensors.*

1. Introducción

En la actualidad las conservas constituyen un mercado en crecimiento y existe una clara evolución hacia la elaboración de productos de mayor valor agregado, cada vez más adecuados a las necesidades del consumidor. Es por ello que, hoy en día, la industria busca nuevas alternativas en el desarrollo de productos, optimización de procesos de producción, ahorro de energía y mejoramiento en la calidad del producto final, aumentando la retención de nutrientes y mejorando su presentación.

Conservar los alimentos enlatados mediante tratamiento térmico ha demostrado ser efectivo para el control de microorganismos alimentarios, por ello es preciso garantizar una inocuidad del alimento mediante este método de conservación. La exigencia de alimentos mínimamente tratados y procesados por parte de los consumidores, ha sido vista en la necesidad de disminuir el tiempo para tratamiento térmico junto con la eliminación de los conservantes químicos, para proporcionar alimentos naturales con características sensoriales intactas, por lo que se ha hecho urgente la innovación de nuevas técnicas de conservación. El principal objetivo para cualquier proceso térmico es maximizar la calidad nutricional y sensorial del producto. La calidad nutricional, tal como el contenido vitamínico, es importante en algunos productos específicos y para sectores de público bien entendido, sin embargo, la percepción del consumidor común va dirigida a los atributos sensoriales tales como Textura, color y sabor. (*Quitral, 2005*).

La causa principal de la descomposición o falta de aptitud de los alimentos para el consumo son los microorganismos. De aquí que en la conservación por el calor deba conseguirse la muerte o por lo menos la inactivación suficiente de dichos microorganismos. (*J.E.Reichert, 1988*).

Para establecer las condiciones de esterilización, se asigna la combinación de temperatura, tiempo y presión correlacionada para cada etapa del proceso, que permita garantizar la muerte térmica del microorganismo indicador y la inactivación de las toxinas. En el diseño del tratamiento térmico para productos enlatados, el mayor problema es evaluar el efecto letal del periodo durante el cual la temperatura de los envases está empezando a ser la máxima, especialmente cuando la penetración de calor es lenta y la temperatura continúa subiendo durante la mayor parte del tiempo de proceso. Un procedimiento usado para estimar el efecto letal de procesos térmicos es medir la temperatura en el punto geométrico más frío del envase y calcular el efecto letal por procedimientos gráficos o matemáticos. (*Carbajal y otros, 2008*).

La conserva de cabrito es un alimento que tiene un valor pH mayor a 4.6, con un alto contenido de A_w , lo que obliga al producto a ser contenido en un envase hermético, que debe resistir un tratamiento térmico lo suficientemente fuerte para inactivar posibles espores de *Clostridium Botulinum*; este tratamiento térmico es conocido como valor F_0 (tiempo total en minutos que debe aplicarse al producto). (*Córdova, 2006*).

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

Cocina industrial
Recipientes de acero inoxidable

Rayador
Cuchillos
Tabla de picar

2.2. Equipos

Autoclave vertical
Exhauster
Sensores de temperatura (Data Trace)
Cerradora de latas

2.3. Población

Carne de cabrito de la zona de Batangrade – Pitipo – Ferreñafe.
Zapallo loche de la zona de Salas.

2.4. Muestra

10 kilos de carne de cabrito tierno (3 meses de edad) de raza criolla por la suavidad, sabor acentuado de la carne y su bajo porcentaje de grasa.
10 kilos de zapallo loche fresco con textura, color, olor y sabor característicos.

2.5. Descripción del Proceso

Para la salsa

Recepción de materia prima

El loche y las especias.

Selección

Se descartaron las hojas de culantro, ají escabeche y ají panca y no aptos para el proceso de producción (podridos, picados, marchitados, etc.).

En el caso del culantro se cortaron en pequeñas partes las hojas, mientras al ají escabeche se les abría para despejarlas de las venas y pepas.

Lavado

Se lavaron las hojas de culantro, ají escabeche, ají panca, en un recipiente eliminando la suciedad presente, luego se utilizara 5 ml de hipoclorito de sodio en 5 litros de agua.

Molido/Licuado

El culantro picado pasó a un proceso de licuado para obtener una pasta de la misma, por otro lado los ajíes mirasol y panca también se le agregó aceite y sal para formar la pasta.

Para la carne

Recepción de materia prima

Se trabajó con 10 kilogramos de carne de cabrito. Se decepcionará y pasara inmediatamente al proceso de pesado y lavado.

Acondicionamiento de trozos

Después de ser lavada la carne se procedió a la etapa de trozado la cual consta de cortar la carne y liberarla de grasas y huesos.

Envasado

En esta etapa la carne fue puesta en el enlatado junto a la salsa de loche.

Evacuado

Aquí se utilizó el exhauster buscando tener como propósito eliminar el oxígeno atmosférico existente en el espacio de cabeza, también proporciona una presión de

vacío al contenido de la lata con lo que facilita el sellado y las condiciones óptimas para inhibir el crecimiento de microorganismos.

Enfriado

Este procedimiento se realizó con agua proveniente de las mangueras para lograr un shock térmico y garantizar un buen esterilizado.

Esterilizado

Se realizó en una autoclave vertical a 110 ° C y 120 ° C durante un tiempo de 40 - 50 - 60 minutos. El objetivo de esta operación es destruir las esporas de *Clostridium botulinum* y asegurar la calidad comercial del producto.

Sellado

Inmediatamente la lata al salir del Exhauster se colocó la tapa y se realizó el debido cerrado.

Etiquetado.

El etiquetado del producto terminado es manual, previamente se realizó una limpieza de cada una de las latas, lo que a su vez permite separar las latas con defecto físico.

Almacenamiento

Se llevó a cabo a temperatura ambiente en condiciones adecuadas de luz y ventilación, para verificar la calidad del producto frente a la posible manifestación de defectos de fabricación como abombamiento, filtración de líquido, etc.

2.6. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó una encuesta de escala hedónica de 10 puntos para determinar la evaluación sensorial del enlatado de cabrito (*Capra hircus*) en salsa de loche (*Cucurbita moschata*).

2.7. Instrumentos de recolección de datos

Se hizo uso de registradores de datos de temperatura (DataTrace ® MPRF) para la determinación de la letalidad de los microorganismos (F_0)

2.8. Métodos para evaluar el tratamiento térmico de los alimentos enlatados

Método general original

Bigelow citado por (Gionnani), menciona que este método sirvió de base para desarrollar procedimientos más satisfactorios, corrientemente un procedimiento gráfico para integrar los efectos letales de las relaciones tiempos temperaturas, en este caso es el punto de calentamiento y enfriamiento más lento del producto.

En este método los tiempos representados son plateados versus los correspondientes coeficientes letales, para obtener la curva de letalidad. En donde los coeficientes letales son representados en el eje de las abscisas para calcular el tiempo de proceso para que de una letalidad unitaria, la porción de enfriamiento de la curva de letalidad es desplazada hacia la derecha o izquierda de manera que el área bajo de la curva sea igual a la unidad. Stumbo, cuando la curva es de esta manera ajustada, el tiempo requerido para llevar a cabo la esterilización, es el tiempo representado por la intersección de la curva de enfriamiento con el eje de las abscisas.

Método General mejorado

Para este método Ball citado por Gionnani, contribuyó mediante la construcción de una curva hipotética TDT que pasa a través de 1 minuto a 250 °F, los coeficientes letales obtenidos de tal curva son plotados versus el tiempo, para

obtener una curva de letalidad similar a lo anterior dan una curva cuya área encerrada es proporcional al equivalente del proceso total en minutos a 250 °F.

La ecuación dada por Ball para el cálculo de coeficiente letal es:

$$L = \log -1 \frac{T-250}{z}$$

Donde:

T= Cualquier temperatura letal

z este papel, en el cual se plantean directamente los coeficientes letales o sus temperaturas correspondientes, versus el tiempo de proceso, y se obtiene una curva de letalidad cuya área puede ser medida con un planímetro, o determinado indirectamente por medio de una balanza analítica. Una vez que el área bajo la curva de letalidad ha sido obtenida, el valor de F del proceso se puede obtener mediante la siguiente ecuación:

$$F = \frac{mxA}{Fixd}$$

Donde:

m= número de minutos representado por una pulgada en la escala del tiempo.

A= área bajo la curva de letalidad en pulgadas cuadradas

d= El número de pulgadas entre la línea superior e inferior

F_i= Valor de F_i correspondiente a la temperatura usada en la línea superior. El valor de F_i es calculado usando la siguiente ecuación:

$$F_i = \log -1 \frac{(50-T)}{z}$$

2.9. Análisis estadísticos e Interpretación de datos

Se aplicó un diseño factorial 2x2x3, con 3 réplicas según el esquema de la figura:

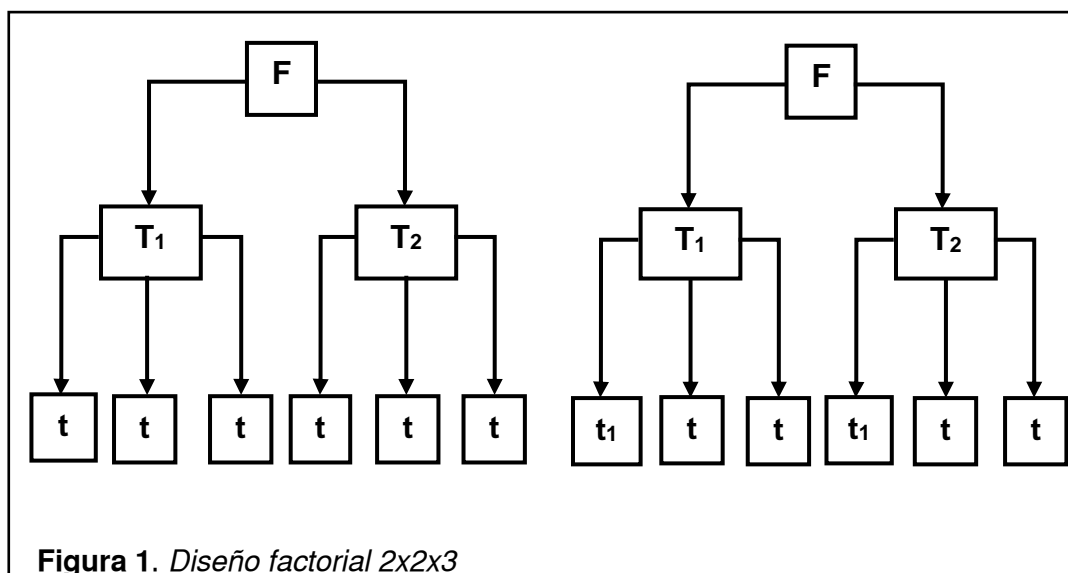


Figura 1. Diseño factorial 2x2x3

Leyenda:

F₁: Formulación de 50% de carne y 50% de salsa de loche.

F₂: Formulación de 60% de carne y 40% de salsa de loche.

T₁: Temperatura de 110 °C.

T₂: Temperatura de 120 °C.

t_1 : Tiempo de tratamiento térmico de 40 minutos.
 t_2 : Tiempo de tratamiento térmico de 50 minutos.
 t_3 : Tiempo de tratamiento térmico de 60 minutos.

Tabla 1
Matriz experimental.

MUESTRA	FORMULACIÓN	TEMPERATURA	TIEMPO
1	F_1	T_1	t_1
2	F_1	T_1	t_2
3	F_1	T_1	t_3
4	F_1	T_2	t_1
5	F_1	T_2	t_2
6	F_1	T_2	t_3
7	F_2	T_1	t_1
8	F_2	T_1	t_2
9	F_2	T_1	t_3
10	F_2	T_2	t_1
11	F_2	T_2	t_2
12	F_2	T_2	t_3

Leyenda:

F_1 : Formulación de 50% de carne y 50% de salsa de loche.

F_2 : Formulación de 60% de carne y 40% de salsa de loche.

T_1 : Temperatura de 110 °C.

T_2 : Temperatura de 120 °C.

t_1 : Tiempo de tratamiento térmico de 40 minutos.

t_2 : Tiempo de tratamiento térmico de 50 minutos.

t_3 : Tiempo de tratamiento térmico de 60 minutos.

3. Resultados

3.1. Análisis sensorial de color, olor, sabor y apariencia

Los 12 tratamientos anteriormente seleccionados fueron dados a un panel sensorial de 10 personas, los cuales evaluaron el color, olor, sabor y apariencia. Con la finalidad de que no influya el número de la muestra, dichas fueron presentadas utilizando códigos de tres letras distintas.

3.1.1. Selección del tratamiento de mayor aceptación sensorial

Para poder seleccionar el mejor tratamiento se procedió a promediar todas las puntuaciones de las características sensoriales de color, olor, sabor y apariencia, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Puntuaciones promedio de las características sensoriales evaluadas en los 12 tratamientos

Código	Color	Olor	Sabor	Apariencia	Promedio
EFY	6.54	6.74	6.63	7.09	6.75
ANC	6.09	5.83	6.24	6.62	6.20
GEW	5.97	6.51	6.72	6.62	6.46
CCB	5.97	5.11	5.39	4.86	5.33
BYN	6.69	6.92	7.16	7.11	6.97
MGP	6.31	7.04	7.12	6.60	6.77
YND	5.97	6.69	6.18	7.15	6.50
CDD	6.44	6.34	6.63	6.93	6.59
DXG	6.94	6.69	7.28	6.15	6.77
NEE	6.39	5.82	6.01	5.94	6.04
BEC	5.17	5.69	6.68	6.15	5.92
FAG	6.50	6.89	7.00	6.82	6.80

Como se muestra en la Tabla 2, los tratamientos con mejor puntuación según el panel sensorial fueron: 5, 9 y 12.

Se seleccionó el tratamiento 5, por poseer la mayor puntuación de 6.9. Dicho tratamiento consistió en la formulación de 50% de carne y 50% de salsa de loche, Temperatura de 120 °C y 50 minutos de tratamiento térmico.

3.2. Cálculo del F_0 del tratamiento de mayor aceptación

Para calcular el F_0 , se procedió a conectar un sensor de medición de temperatura en el centro de la lata llena con cabrito y salsa, y otro sensor se dejó dentro de la autoclave para registrar las temperaturas de procesamiento.

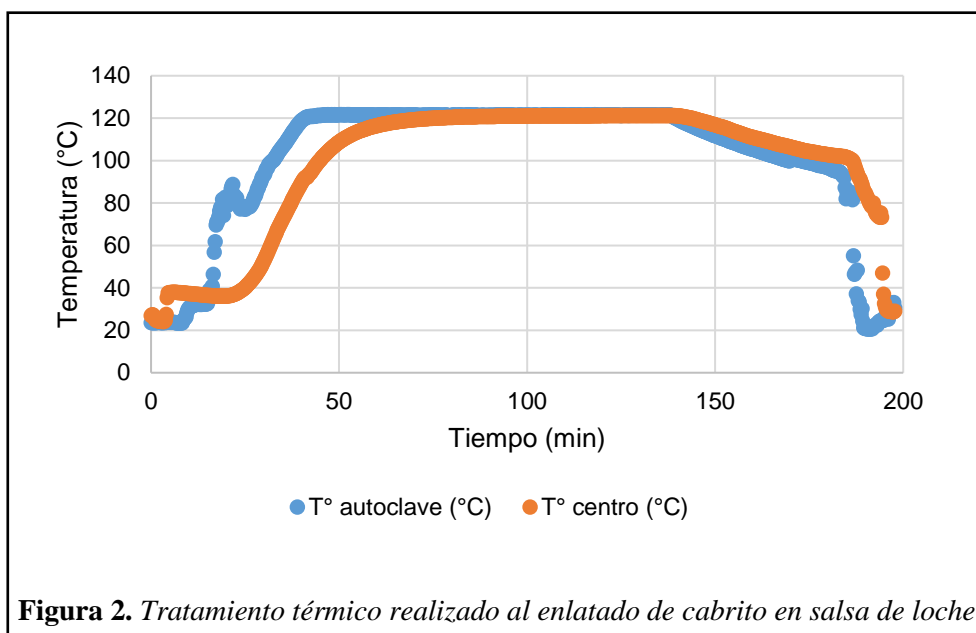
En la Tabla 3, resume los sensores y características del tratamiento utilizados.

Tabla 3.

Características de los sensores utilizados para la evaluación del tratamiento térmico

Número de Serie:	ID de Prueba:	Hora Inicio:	Intervalo:
M4T11814	9001	07/06/2016 15:20	00:00:00:15
M4T11809	9002	07/06/2016 15:20	00:00:00:15

El tratamiento térmico fue realizado a 120 °C por 180 minutos incluyendo las etapas de calentamiento y enfriamiento de las latas, como se muestra en la figura 2.

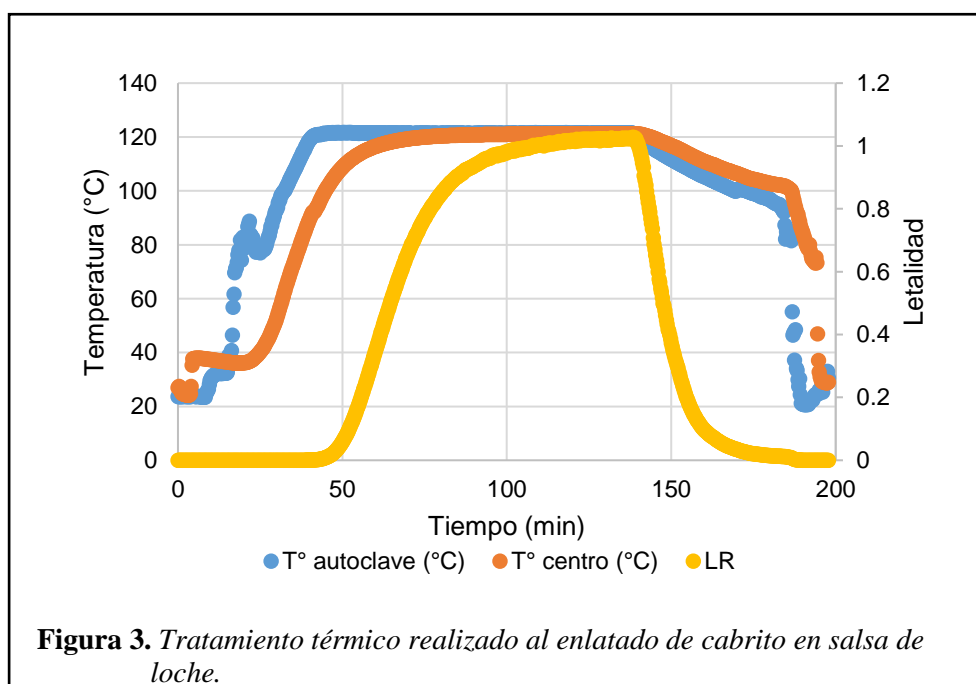


3.2.1. Determinación del F_0 utilizando el método general

Para determinar el F_0 se utilizó el método general, el cual consiste en calcular los valores de letalidad, tomando como referencia al *Clostridium botulinum*, cuyo $z=10^\circ\text{C}$ y Temperatura de referencia es de 121.1°C .

$$F = \int_0^t 10^{\frac{T-T_R}{z}} dt \approx \sum_0^t 10^{\frac{T-T_R}{z}} \Delta t$$

En la Figura 3, se muestra el tratamiento térmico y el valor de letalidad que se obtiene a cada paso de tiempo y temperatura. Como se puede observar los mayores valores de letalidad se obtienen en la etapa de calentamiento.



Según los cálculos realizados, el valor de F_0 obtenido fue de 12 minutos; lo cual se encuentra en el rango establecido, ya que para asegurar la esterilización comercial, muchas empresas consideran el valor de 9 a 12 minutos.

3.2.2. Determinación del F_0 utilizando el software Process Evaluator

Otra manera de determinar el F_0 es utilizando software que realizan los cálculos basados en un determinado modelo. El software Process Evaluator 1.0 utiliza el método formula de Ball.

El programa Process Evaluator 1.0, considera para el cálculo de F_0 , la etapa de calentamiento de las muestras y no las de enfriamiento, como si lo considera el método general.

La primera etapa de este método es calcular los valores de f_h y j_h que son parámetros obtenidos de la curva de calentamiento, como se muestra en la siguiente figura.

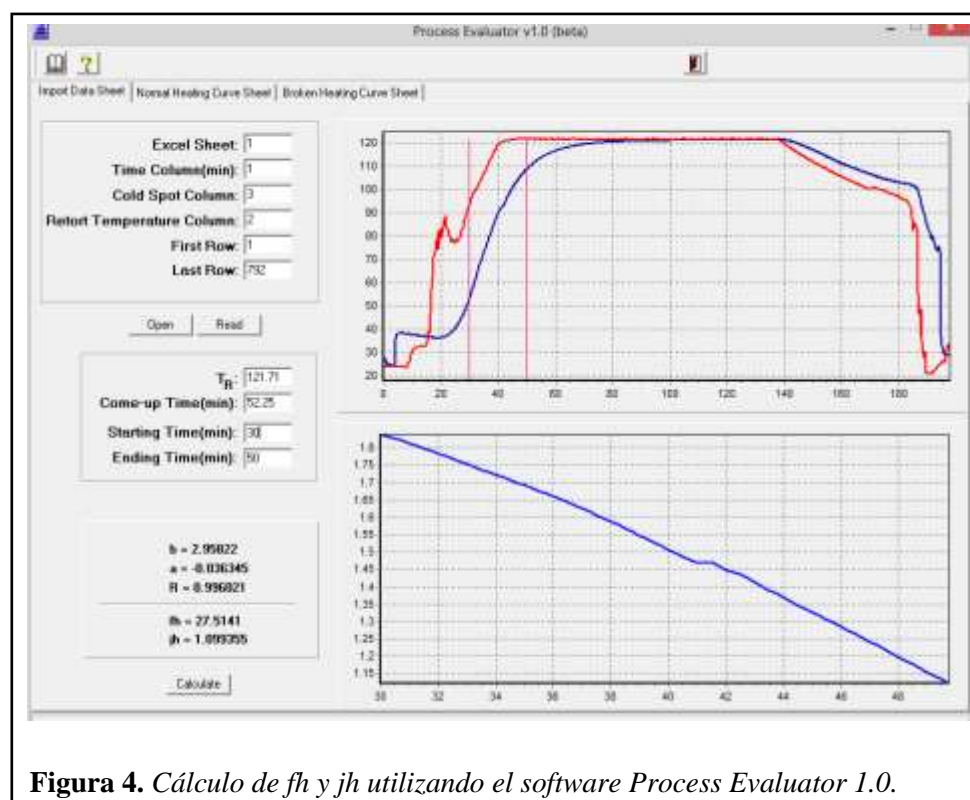


Figura 4. Cálculo de f_h y j_h utilizando el software Process Evaluator 1.0.

Para la curva de calentamiento del cabrito en salsa de loche se determinó que el valor de f_h fue de 27.5 y j_h de 1.

La segunda etapa del programa es determinar el F_0 utilizando los parámetros obtenidos de f_h y j_h . Todas las temperaturas fueron transformadas en grados Fahrenheit, como lo indica el software.

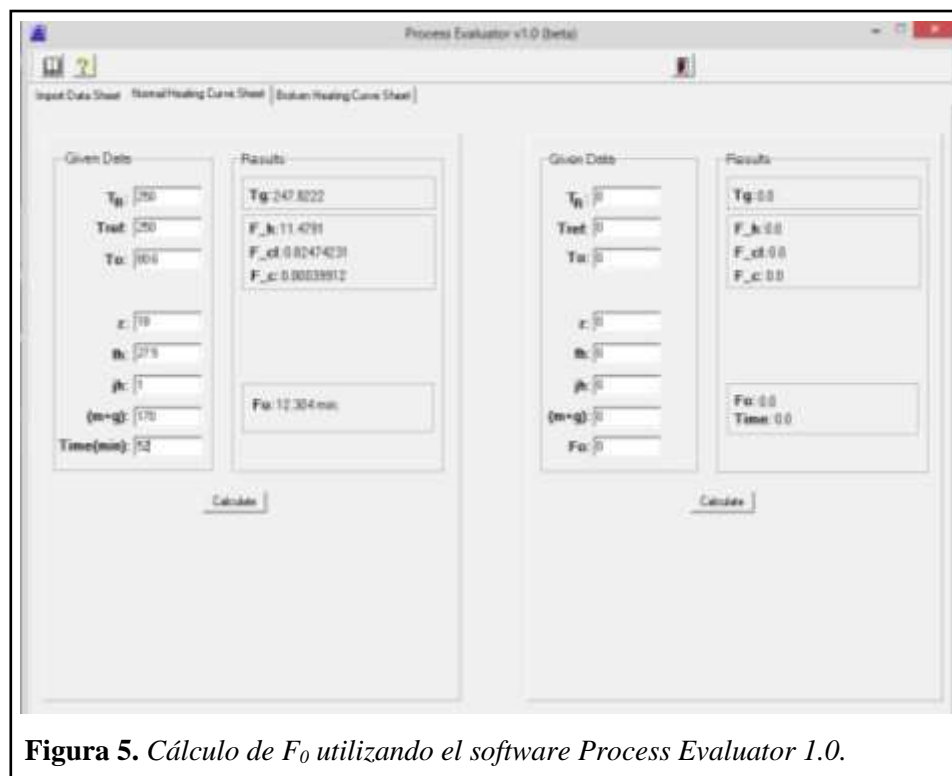


Figura 5. Cálculo de F_0 utilizando el software *Process Evaluator 1.0*.

Como se muestra en la Figura 5, reduciendo el tiempo de calentamiento de las muestras en 52 minutos, se obtuvo un valor $F_0 = 12.3$ minutos de muerte térmica, el cual es apropiado para lograr la esterilización comercial del producto.

4. Discusión

4.1. Tratamiento térmico

Según los cálculos realizados mediante el método de la fórmula de Ball, el valor F_0 obtenido fue de 12 minutos de muerte térmica de microorganismos, cálculos realizados en base a los datos obtenidos desde la etapa de calentamiento hasta la etapa de enfriamiento del tratamiento térmico; el resultado obtenido se encuentra dentro del rango establecido por Heinz, (2000) donde se indica que en conservas de alimentos poco ácidos deben aplicar valores de F_0 en un rango de 6 -14 min, pues estos proporcionan un margen de seguridad adicional.

En la simulación a través del Programa *Process Evaluator v 1.0* donde para el cálculo del valor F_0 sólo se considera la etapa de calentamiento de las muestras y no las de enfriamiento, como si lo considera el método de Ball; se reporta un tiempo de esterilización de 50 min para un valor F_0 de 12.3 min; este tiempo está en el rango requerido para la esterilización comercial según Casp y Abril (2003) quienes afirman que el tiempo mínimo requerido es F_0 de 3 min para la destrucción de esporas del *Clostridium botulinum*. Además, Sikorski (1994) señala que la elección del proceso térmico en la industria conservera emplea $F_0 = 3$ min para evitar riesgos de salud pública y $F_0 = 5 - 7$ min para la prevención del deterioro por esporas mesófilas y termófilas.

4.2. Evaluación sensorial

Mohan y otros (2006) demuestran que la aceptabilidad general está relacionada con la esterilidad comercial de un alimento enlatado; el proceso térmico correspondiente a

una muerte térmica F_0 de 12 min vuelve apto para el consumo humano un producto enlatado.

Lespinard (2011) expresa que en un proceso térmico de relación temperatura/tiempo se obtienen mejores resultados en las características sensoriales de un producto cárnico enlatado, sometido a altas temperaturas y menores tiempos de exposición al calor a un mismo tiempo de muerte térmica (F_0), para esta investigación fue el tratamiento térmico de 120 °C x 50 minutos que presentó la mayor aceptabilidad.

El tratamiento térmico Tt_2 (120 °C x 50 min) obtuvo la calificación más alta en la evaluación sensorial con un puntaje promedio de 6.69. Según la tesis: Evaluación de textura de cinco cortes de res conservados por esterilización en envase de hojalata; explica que la variable tiempo de esterilización tiene incidencia en las características sensoriales del enlatado, puesto que los cortes de carne cambian de color volviéndose más oscuras que las muestras sometidas a calor por más tiempo, resultando importante el tipo de corte realizado a la carne, porque cada parte es diferente y tiene diferentes texturas.

De acuerdo con los análisis realizados se encontró que la variable tiempo y el tratamiento térmico de 40 - 50 - 60 minutos durante la esterilización, cambian las características sensoriales de color, olor, sabor y textura.

5. Conclusiones

El tiempo de esterilización que proporciona la mayor firmeza, sabor de la carne y aceptabilidad general del enlatado de cabrito en pasta de loche fue de 50 minutos a 120 °C. El valor F_0 fue de 12.3 minutos para una formulación óptima de 50% de carne de cabrito y 50% de pasta de loche.

Referencias

- Casp, A. y Abril, J. (2003). *Procesos de conservación de alimentos. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.*
- Córdova, D. (2006). *Optimización del proceso de enlatado para sopa de caracol elaborada con receta garífuna. Proyecto de graduación para optar el título en ingeniero Agroindustrial. Universidad Zamorano, Honduras.*
- Carvajal Campos, L. (2008). *Evaluación de textura de cinco cortes de carne de res conservados por esterilización en envase de hojalata. (Tesis doctoral, Universidad de Antioquia).*
- Heinz, S. (2000). *Tecnología de la fabricación de conservas. Editorial Acirbia, S.A. Zaragoza, España.*
- Jiménez, M. (2007). *Influencia de la temperatura de esterilización sobre la consistencia de salsa, textura, sabor y aceptabilidad general de picante de colas de langostino Blanco (Penaeus vannamei) en envase tipo tuna 1/2 lb. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.*
- J.E. Reichert (1988). *Tratamiento térmico de los productos cárnicos.*
- Lespinard, A. (2011). *Curso de procesamiento térmico. Centro de Investigación y Desarrollo de Crio tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina.*
- Mohan, O.; Chandragiri, N; Teralandur, K; Srinivasa, G; Y Jagannath, B. (2006). *Effect of time of ther processing the quality of shrimp and package in aluminuim pouch. JFS S: Sensory and Nutritive Qualities of Food. Journal of Food Science Vol. 22.*
- Quitral V.; Romero N.; Ávila L.; Marín, M.; Núñez, H. Y Simpson R. (2005). *Retención de tiamina como función de las condiciones de proceso térmico en salmón en conserva. Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, Chile.*
- Sikorski, Z. (1994). *Tecnología de los productos del mar. Recursos composición y conservación. Acirbia. Zaragoza. España.*