

“Aprovechamiento de la Carne Negra de *Thunnus Alalunga* como Sustituto de Carne Blanca de Pescado en la Elaboración de Paté”

Ingrid Allis Hartmann Menoscal ⁽¹⁾, MSc. Priscila Casitllo S. ⁽²⁾
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) ^(1, 2)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)^(1, 2)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil - Ecuador
ingrid_allis@yahoo.com; ihartman@espol.edu.ec ⁽¹⁾ pcastil@espol.edu.ec ⁽²⁾

Resumen

El Ecuador es considerado uno de los países de mayor pesca de atún. Esta industria mueve alrededor de 200 millones USD al año en el país. El atún es un pescado muy apetecido por la gran mayoría. Su carne es de un color rojo oscuro debido al alto metabolismo de esta especie, por ello también tiene una carne de un color casi negro, la cual es considerada un desperdicio dentro de esta industria debido a su aspecto y a su fuerte sabor. Este trabajo, tuvo como objetivo principal, darle un valor agregado a tan importante industria; mediante un proceso que permitiera arrastrar el sabor y color característico de la misma, permitiendo así que esta sea aceptada por el consumidor. Inspirado en la técnica japonesa de elaboración de surimi, la carne negra de atún fue sometida a lavados múltiples con el fin de lograr una pasta de color y sabor suave, la misma que fue utilizada como materia prima para la elaboración de un paté.

Palabras Claves: carne negra de atún, valor agregado, surimi, múltiples lavados, paté.

Abstract

Ecuador is considered one of the largest tuna fishing countries in the world. This industry moves around USD 200 million per year since tuna fish is a high consumption product. Its meat has a dark red color provided that this specie has a high metabolism, being this the cause for its black colored meat as well. This latter, is normally considered as waste product in the industry and therefore it is disposed.

The main objective of this investigation was to give added value to this industry, through a process that would drag away tuna's characteristic flavor and color, and therefore, become accepted by the end consumer.

Inspired by the Japanese technique of "surimi", the tuna dark meat was subject of a multiple washing processes in order to achieve a mild colored and tasteless paste which was used as the main ingredient for the production of "pate" (French).

Key Words: black colored tuna meat, added value, surimi, multiple washes, pate



1. Introducción

La industria atunera en el Ecuador es uno de los rubros de exportación más relevantes del país. 2,5 millones de toneladas de atún se extraen en la cuenca del Pacífico, y los barcos ecuatorianos pescan alrededor del 23% y el país procesa el 44% en sus plantas, lo que convierte al Ecuador en el país atunero más importante de la costa este del Pacífico.

Este proyecto tuvo como objetivo darle un valor agregado a esta importante industria por medio del aprovechamiento la carne negra del atún para el consumo humano. Teniendo en cuenta que la cantidad de carne negra que en promedio contiene un atún es entre el 20 y 35 % de su peso.

Con este propósito, se realizaron pruebas experimentales donde se estableció en que etapa del proceso de pesca del atún es el más apto para poder utilizar la carne negra. También se estudió la influencia de agentes orgánicos y químicos como blanqueadores de la carne. Fue así que la carne negra de atún se procesó mediante múltiples lavados con el fin de arrastrar el color y sabor característicos de la misma. Para obtener mejores resultados se utilizó aditivos, los mismos que fueron estudiados bajo un diseño de experimentos para determinar la sinergia de los mismos. Con este procesos se logró obtener una pasta de sabor suave con la que se elaboró un paté. Finalmente, para determinar la aceptación del producto en una población, el mismo fue sometido a una evaluación sensorial.

2. PROCESO DE LAVADO DE LA CARNE NEGRA DE THUNNUS ALALUNGA

2.1 Descripción del proceso general de lavado de la carne negra de Thunnus alalunga

La idea principal de este trabajo, consiste en utilizar el método de lavados de carne de pescado para la obtención de “surimi” con el fin de lavar la carne negra de atún y de esta manera obtener una carne clara, sin sabor y sin olor característico de la misma.

El lavado de carne de atún, se basa en el proceso de elaboración de surimi. El mismo empieza con un picado fino de la carne a tratar, después está carne es pesada con el fin de obtener la relación de agua:carne, en este trabajo se utilizó la relación de 6 partes de agua por cada parte de carne de atún. En un recipiente se coloca la carne a tratar y la cantidad de agua necesaria para el proceso, es importante señalar que el agua debe de estar entre 5 y 10 ° C con el fin de mantener la calidad del pescado. Luego se procede a agitar el contenido del recipiente por un tiempo de 20

minutos. Después se deja este contenido en reposo por 20 minutos más y se elimina el agua del lavado. Este proceso se repite tres veces y después de cada periodo de reposo se elimina el agua y se agrega agua limpia. En el último enjuague, como paso final se procede a escurrir el agua utilizada tratando de dejar la carne sin restos de agua, con la ayuda de un tamiz.

2.2. Desarrollo de pruebas preliminares

Con el fin de llegar al proceso más eficiente para el aprovechamiento de la carne negra de atún, se realizó varias pruebas preliminares, que su misión fue guiar el método más eficiente para lograr el blanqueo y desodorización de la carne negra de atún.

Durante las pruebas preliminares se establecieron las características físicas que debía cumplir la carne a tratar. En esta etapa también se estudiaron algunos aditivos que fueron seleccionados tanto por consultas bibliográficas como por recetas no científicas, los mismos que fueron probados para analizar el efecto que tenían sobre el blanqueo y desodorización de la carne negra de atún.

Caracterización física de la carne negra de atún.

El proceso anteriormente mencionado fue aplicado en carne pre-cocida de atún (obtenida de una planta procesadora de atún en lata, en la etapa de fileteado), carne cruda almacenada bajo temperatura de congelación, carne cruda almacenada bajo temperatura de refrigeración y por último en carne fresca.

Agentes de blanqueo

Una vez establecida la característica física que debía cumplir la carne de atún para ser tratada, se procedió a buscar los aditivos que podrían mejorar el proceso. Los aditivos seleccionados, fueron agregados en solución en el agua de los enjuagues. Cabe recalcar que en esta etapa, se estudiaron individualmente. En la tabla 1 se detalla los aditivos analizados y las distintas concentraciones que fueron estudiadas.

2.3. Diseño de experimentos en pruebas de agentes de blanqueo

Determinación de factores

Para el diseño experimental de este trabajo se determinó un solo factor ADITIVO Se determinó 8 niveles que se llamarían TRATAMIENTO y corresponden a las distintas combinaciones entre los 3 aditivos estudiados. La variable respuesta fue el COLOR, la misma que se llevó a variable numérica mediante la medición en una carta de color Pantone, utilizando como respuesta el valor numérico de la

misma. Para este diseño se evaluaron 3 REPETICIONES.

Tabla 1 Aditivos y concentraciones de los mismo estudiados en pruebas preliminares

Aditivos estudiados y sus concentraciones	
Aditivo	Metodología
Ácido ascórbico	Aditivo nombre comercial "Blankett natur": ácido ascórbico + fosfato sódico + fosfato potásico. 20 gr/Lt.
Ácido cítrico	Pruebas al: 5% y 10%.
Papaina	Aditivo nombre comercial "ablandador de carne". Pruebas al 5% y 10% .
Bicarbonato de Sodio	Pruebas al: 2, 5, 8 y 10 %.
Dióxido de titanio	Prueba recomendada: 1 g. de goma xanthan + 20 g. de dióxido de titanio X cada 79 ml de
EDTA	Pruebas al: 0.2, 0.5 y 1 %.
Fostatos sódico/potásico	Ver ácido ascórbico.
Peróxido de hidrógeno	Pruebas con: nombre comercial "agua oxigenada 10 volúmenes" usadas al: 5% y al 10%.
Polisorbato 20	Aditivo nombre comercial "Tween 20" pruebas al: 0.3, 0.5 y al 1%.
NaCl	Pruebas al: 1, 2, 3, 4, y 5%.

AUTOR: INGRID HARTMANN M.

Cabe recalcar que los aditivos utilizados fueron seleccionados después de realizar las pruebas preliminares, considerando los que arrojaron los mejores resultados durante las mismas. Por otro lado, considerando este experimento como fase exploratoria, la concentración de los aditivos no fue sometida a variaciones, sino que se mantuvo constante, dicha concentración se la determinó durante las pruebas preliminares.

Al analizar los datos, se estableció entonces, que el diseño de experimentos tendría 8 tratamientos, que hacen referencia a cada una de las combinaciones de los aditivos. En la tabla 2 se presenta los detalles de cada uno de los tratamientos.

Determinación de la variable respuesta

En este trabajo, se buscaba determinar si mediante la técnica del surimi era posible arrastrar el color de la carne negra de atún con el fin de poder utilizarla para el consumo humano. Entonces la variable de respuesta en este diseño de experimento es el color final de la carne negra de atún después del lavado.

“La medición del color puede efectuarse usando escalas de color. Estas pueden consistir de ejemplos típicos de alimentos (Brennan. ,1976), mostrando toda la gama de colores que pueden presentarse en las muestras o usando para ello fotografías o modelos

hechos de plástico o yeso coloreado (Orellana, 1974). O bien, puede tratarse de escalas construidas basándose en un Atlas de colores (Villalobos-Dominguez, 1947), o con muestras de catálogos o folletos de colorantes o pinturas. ... La escala se construye en base a dichas listas o catálogos de color.” Antonio Anzaldúa-Morales

Tabla 2 Descripción detallada de cada tratamiento

Tratamiento	Contenido
A	EDTA Polisorbato 20 NaCl
B	EDTA Polisorbato 20 0
C	EDTA 0 NaCl
D	EDTA 0 0
E	0 Polisorbato 20 NaCl
F	0 Polisorbato 20 0
G	0 0 NaCl
H	0 0 0

Como señala la bibliografía los colores deben de tener valores numéricos, entonces se procedió a utilizar los tonos apropiados (figura 1) de la escala “Pantone” y el resultado en lugar del nombre del color se asignó el número con el que la carta designa a cada tono. De este modo los resultados de este diseño son color pero al usar el número de la escala se pueden tratar como datos numéricos para el análisis estadístico de los mismos.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Análisis de resultados de pruebas preliminares

Caracterización de la materia prima

Después de realizar las pruebas preeliminarias se observó que al someter la carne de atún precocida al tratamiento de blanqueo no se obtuvo ningún resultado. El color no era arrastrado y que la carne al final de los lavados tenía un olor marisco como señal que la grasa de la carne se estaba enranciando. Al observar que las pruebas no obtenían resultados

satisfactorios se procedió a realizar las pruebas en carne cruda.

TABLA 3 Resultados pruebas preliminares con agentes de blanqueo.

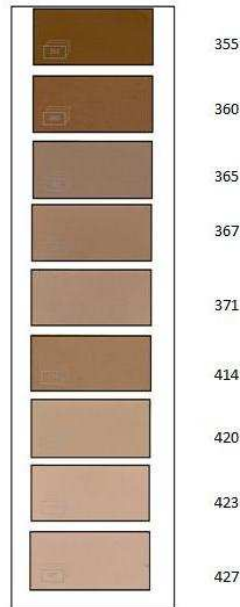


FIGURA 1 Escala de colores utilizada

En las pruebas con carne cruda se pudo observar que se obtenían mejores resultados que en las pruebas de carne precocida, sin embargo no se obtenía un resultado parejo entre muestra y muestra. Al analizar las características de las muestras se observó que se obtenía los mejores resultados cuando la carne era fresca, seguidos de la carne almacenada en temperaturas de refrigeración, y no muy apreciables si la carne había sido guardada en congelación.

Es decir que en la primera fase de las pruebas preliminares se determinó que para obtener buenos resultados la carne debía ser lo más fresca posible, ya que en este estado era donde se podía arrastrar la mayor cantidad de color de la misma y el olor fuerte no llegaba a desarrollarse.

Aditivos utilizados

La tabla 3, resume los resultados obtenidos en las pruebas preliminares en cuanto al estudio de agentes de blanqueo.

De estos resultados se puede decir que el EDTA, el Polisorbato 20 y el NaCl produjeron resultados positivos, manteniendo textura y sin olores desagradables.

Resultados pruebas preliminares agentes de blanqueo	
ADITIVO	OBSERVACIONES
Ácido ascórbico	No produjo cambio importante frente a prueba testigo.
Ácido cítrico	Carne perdió textura. Proteína fue hidrolizada y la carne se quedó en "hilachas"
Papaina	Carne perdió textura. Proteína fue hidrolizada y la carne se quedó en "hilachas"
Bicarbonato de Sodio	Pruebas al 8 y 10% mejores resultados frente a prueba testigo.
Dióxido de titanio	Aditivo insoluble; a pesar de usar goma xanthan no logro emulsionar la solución por completo. El dióxido de titanio se apelmazó y estos pedazos de aditivo se pegaron a la carne, dejándola con "pecas" blancas.
EDTA	Resultados favorables frente a prueba testigo. Solución al 0.5 y 1% produjeron resultados similares.
Fosfatos sódico/potásico	Ver ácido ascórbico.
Peróxido de hidrógeno	En cuanto al color se obtuvieron resultados similares a la prueba testigo. El agua oxigenada enranció la grasa y produjo un olor desagradable.
Polisorbato 20	Resultados favorables frente a prueba testigo. Solución al 0.5 y 1% produjeron resultados similares.
NaCl	Resultados favorables frente a prueba testigo. Soluciones al 3, 4, y 5% produjeron resultados similares.

AUTOR: INGRID HARTMANN M.

3.2 Análisis de resultados del diseño de experimentos.

En la tabla 4, se presentan los resultados obtenidos en los tratamientos. Como se puede ver en la figura 1, a mayor número de pantone, el color es más claro, es decir mejor resultado. A simple vista se puede decir que el mejor resultado se obtiene con el tratamiento A, el mismo que lleva los 3 aditivos: EDTA, Polisorbato 20 y NaCl.

Análisis de varianza

Como se mencionó anteriormente el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento A, pero el diseño tenía que ser sometido a las pruebas estadísticas.

La prueba estadística utilizada fue "One way ANOVA".

Considerando un nivel de significancia del 95%, $\alpha = 0.05$.

Donde:

$$H_0: A = B = C = D = E = F = G = H$$

$$\wedge H_i: \neg H_0$$

TABLA 4 Resultados de color obtenidos en cada uno de los tratamientos.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	RESULTADO EN CADA REPETICION		
A	EDTA	427	423	427
	Polisorbato 20			
	NaCl			
B	EDTA	365	360	365
	Polisorbato 20			
	o			
C	EDTA	420	423	423
	o			
	NaCl			
D	EDTA	367	371	365
	o			
	o			
E	o	414	371	414
	Polisorbato 20			
	NaCl			
F	o	360	365	360
	Polisorbato 20			
	o			
G	o	367	367	365
	o			
	NaCl			
H	o	355	355	355
	o			
	o			

AUTOR: INGRID HARTMANN

Si $P < \alpha$, se rechaza H_0 . Se puede asegurar entonces que los tratamientos tienen diferencia significativa entre ellos.

El valor obtenido de la probabilidad mediante el uso del software estadístico "Minitab 15" fue de $p = 0.000$; entonces se puede afirmar que $P < \alpha$, es decir que **EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA** entre los tratamientos.

Una vez comprobado que existe diferencia significativa, mediante el software mencionado anteriormente, se establece los efectos de los tratamientos, resumidos en la figura 2.

Se puede notar, en la figura 2, que el tratamiento con el mejor efecto (mayor valor) es el tratamiento A, seguido del tratamiento C y el E. El resto de tratamientos, sus efectos, se encuentran por debajo de la media.

Ya que el resultado obtenido con el tratamiento A es muy cercano al obtenido con el tratamiento C, fue necesario realizar una comparación por pares mediante el análisis de Tukey.

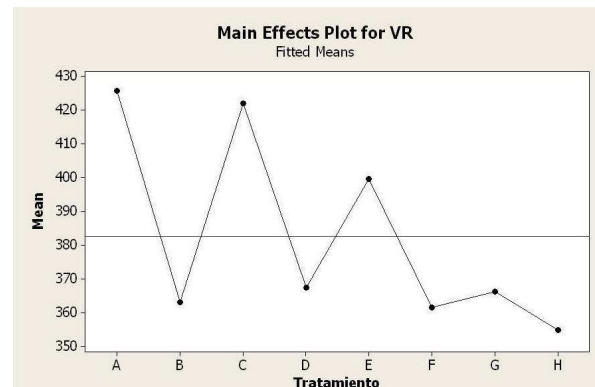


Figura 2 Efecto principal de tratamientos

Comparación por pares

La tabla 5 resume el análisis de Tukey referente al tratamiento A, frente a los otros tratamientos. Como se puede observar, el intervalo de confianza entre A y C, incluye al 0 (cero) por lo se acepta la hipótesis nula, y se puede afirmar que **NO** existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C.

Tabla 5 Análisis de Tukey Tratamiento A

TUKEY		
A sustraído de: B, C, D, E, F, G, H		
	Intervalos	Entonces
Ho: A = B = 0	Vs. Hi - Ho de -87.87 a -36.79	Se rechaza Ho
Ho: A = C = 0	Vs. Hi - Ho de -29.21 a 21.87	Se acepta Ho
Ho: A = D = 0	Vs. Hi - Ho de -83.51 a -32.46	Se rechaza Ho
Ho: A = E = 0	Vs. Hi - Ho de -51.54 a -0.46	Se rechaza Ho
Ho: A = F = 0	Vs. Hi - Ho de -89.54 a -38.46	Se rechaza Ho
Ho: A = G = 0	Vs. Hi - Ho de -84.87 a -33.79	Se rechaza Ho
Ho: A = H = 0	Vs. Hi - Ho de -96.21 a -45.13	Se rechaza Ho

Esto quiere decir que, si se busca obtener el mejor resultado se puede aplicar tanto el tratamiento A como el tratamiento C y se tendrían estadísticamente los mismos resultados. Cabe recalcar que al usar el tratamiento C esto representa un ahorro en insumos ya que el mismo solo emplea dos de los aditivos estudiados.

Entonces se puede considerar que el tratamiento C, es la opción seleccionada, ya que proporciona los mismos resultados que el tratamiento A, pero con un ahorro de insumos. Tomando en cuenta las diluciones de insumos de tratamiento, dicho ahorro se muestra en la tabla 6.

Tabla 6 Cuadro comparativo de costos de tratamiento A y tratamiento C

TRATAMIENTO A			
Ingredientes	Peso Kg.	Precio por unidad	Costo
pescado	1	\$ 5,00 /kg	\$ 0,00
Agua	18	\$ 1,89 /m3	\$ 0,10
EDTA	0,18	\$ 3,58 /kg	\$ 1,93
TWEEN 20	0,18	\$ 6,40 /kg	\$ 3,46
sal	0,54	\$ 2,65 /50 kg	\$ 0,02
			\$ 5,51

TRATAMIENTO C			
Ingredientes	Peso Kg.	Precio por unidad	Costo
pescado	1	\$ 5,00 /kg	\$ 0,00
Agua	18	\$ 1,89 /m3	\$ 0,10
EDTA	0,18	\$ 3,58 /kg	\$ 1,93
sal	0,54	\$ 2,65 /50 kg	\$ 0,02
			\$ 2,05

Como se puede observar en la tabla 6 si se compara el costo de tratar 1000 gramos de carne de pescado usando los tres aditivos el mismo sería de \$5.51 frente a si se trata 1000 gramos de carne de pescado solo con EDTA y sal el costo sería de \$2.05. Tomando en cuenta el costo, entonces el tratamiento seleccionado fue el C (EDTA y NaCl)

Diagrama de flujo del proceso establecido
(Ver figura 3)

Descripción del proceso de blanqueo

Recepción. El primer paso empieza con la recepción de materia prima, el atún es analizado sensorialmente ya que se observa el estado del mismo y se procede a oler las agallas para una evaluación rápida del estado de frescura del mismo. Luego se comprueba que la temperatura del mismo no sea mayor a 7° C, siendo óptimo entre 0° y 5° C. Luego se realiza el análisis de histaminas. Después de pasar estas pruebas el atún está apto para ser procesado.

Filetado. El segundo paso, el filetado, el atún es separado de sus desechos como cabeza, cola, espinas, piel y vísceras, quedando así la carne negra junto a la carne blanca.

Adición de agua y aditivos. Ambas carnes son sometidas a los enjuagues para así conseguir una pasta insaborada. En el enjuague se agrega agua en una proporción de 6 (medida en peso) por cada 1 (medida en

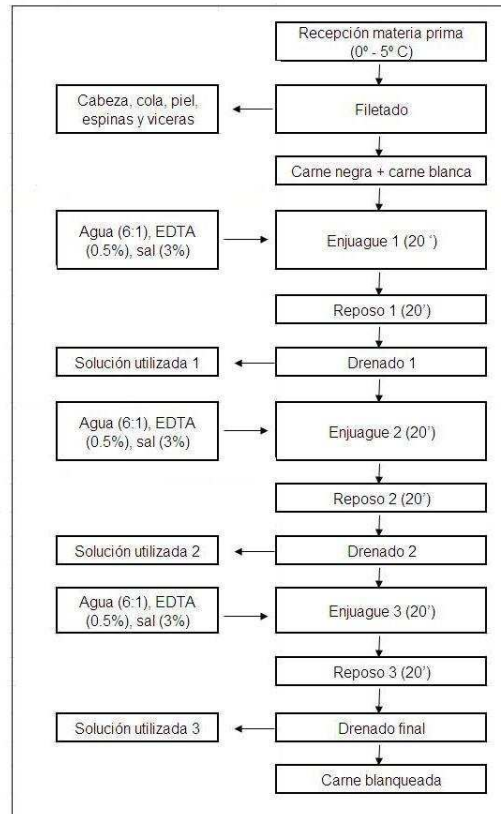


Figura 3 Diagrama de flujo del proceso de blanqueo establecido.

peso) de carne que se tenga. Es decir, que si se tiene 1 kg. de carne a tratar, se agregan 6 kg. de agua para tratarla. Junto al agua, se agregan los aditivos: EDTA 0.5% y sal 3%, ambos aditivos se agregan junto al agua en solución donde el porcentaje corresponde a la concentración de cada uno en la solución.

Enjuague. El enjuague dura 20 minutos donde la carne y la solución de lavado se agitan.

Reposo. Después del enjuague, se deja la carne y la solución de lavado 20 minutos en reposo, es decir sin agitación alguna.

Drenaje. Después del reposo se procede a drenar la solución con el fin de separar la solución de enjuague utilizada de la carne en tratamiento.

Repeticiones y drenado final. Después del drenado se agrega una solución de lavado nueva, para proceder de nuevo al tratamiento de enjuague, reposo y drenado. Este tratamiento se lo realiza 3 veces, pero en el drenado final, se retira la mayor cantidad de agua

posible con el fin de no agregar agua a la carne tratada.

Carne Blanqueada. Después del drenado final, la carne ya se encuentra blanqueada, dejando así una pasta con una coloración muy tenue y con un sabor casi imperceptible.

4. ELABORACIÓN DE UN SUBPRODUCTO CON LA CARNE TRATADA

4.1 Determinación de la fórmula y procesos de elaboración de paté utilizando como ingrediente la carne negra de *Thunnus alalunga* tratada para su blanqueo.

“El surimi no es un alimento en sí pero sirve como materia prima para la elaboración de productos como palitos de pescado o sucedáneos de marisco.”

Como describe la literatura consultada, después de someter al músculo de pescado al proceso de lavados múltiples, esta carne no puede ser utilizada directamente, la misma queda como una masa sin color ni sabor. La característica principal para que la misma pueda ser utilizada como materia prima para otro producto, es la capacidad de formar un gel. Es decir, después del proceso de lavados múltiples descrito en el punto anterior, la carne tratada es una pasta rica en proteínas insolubles, sin sabor ni color que puede ser utilizada para la elaboración de varios productos cárnicos.

En la tabla 7, se describe el contenido aproximado porcentual del paté que se desarrollo para este trabajo

Descripción del proceso de elaboración del paté de atún con sabor a salame a partir de carne de atún blanqueada y desodorizada

En la figura 4, se detalla el proceso de elaboración de paté de carne de atún blanqueada y desodorizada.

Tabla 7 Contenido de ingredientes aproximado elaborado en esta investigación

Ingrediente	Porcentaje %
Carne de atún tratada (mezcla de carne blanca y carne negra de atún)	< 25
Aceite	< 15
Preoteína de soya aislada	< 21
Agua	< 37
Sal	< 2
Nitrito	< 1
Emulsificante glicérico	< 1
Saborizante	< 2
Especias	< 0.5

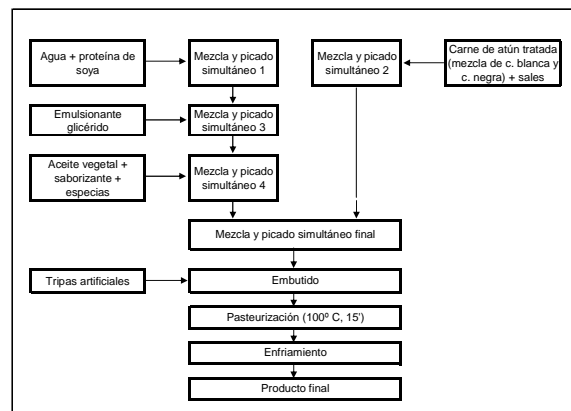


Figura 4 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de paté obtenido en este trabajo.

Equipos. Para la elaboración de embutidos en la industria de alimentos se utiliza comúnmente la “cutter” que es una máquina que pica, y mezcla los ingredientes que se van agregando. Debido a que las cantidades que se realizaron en este trabajo eran pequeñas (menos de ½ kg.) la cutter debió ser reemplazada con una mezcladora de mano (ver apéndice E). Es decir que los cinco pasos de “mezcla y picado simultáneo” que se describen en el diagrama de flujo (figura 5.1) fueron realizados con dicho instrumento.

Materia prima. Para la obtención del paté de atún con sabor a salame, se parte de la carne de atún tratada para su blanqueo y desodorización (ver figura 4.3) como se menciona anteriormente, para la elaboración del paté se trato la carne blanca junto con la carne negra para así obtener una pasta casi sin color ni olor.



Para la elaboración del paté se partió de una mezcla de carne blanca y carne negra con una relación que variaba del 65 – 75 % de carne blanca y 35 – 25 % de carne negra.

Mezcla y picado simultáneo 2. A la mezcla de carne blanca y negra tratada se le agrega las sales: sal común y nitrito, y se procede a picar y mezclar por un tiempo de 2 minutos. Al final de este tiempo se forma el gel característico del “Surimi”. A este gel se lo deja en frío hasta llegar al picado final del proceso de elaboración del paté.

Mezcla y picado simultáneo 1. Por otro lado a la proteína aislada de soya se le fue incorporando lentamente el agua hasta que se obtuvo un gel homogéneo; este proceso se lo realizó en un tiempo de 2 minutos 30 segundos.

Mezcla y picado simultáneo 3. Al gel obtenido en la Mezcla y picado simultáneo 1 se le agregó el emulsionante glicérico con la mezcladora de mano por 20 segundos.

Mezcla y picado simultáneo 4. El siguiente paso consistió en agregar el aceite caliente (40° C.) junto al saborizante (sabor salame) y las especies a la mezcla anterior. Este proceso tardó 3 minutos hasta homogenizar la mezcla.

Mezcla y picado final. En este paso se une y mezcla el gel obtenido del paso Mezcla y picado 2 junto a la pasta homogénea obtenida del paso Mezcla y picado 4. Con la mezcladora de mano se homogeniza la masa, este paso toma 4 minutos y 30 segundos.

Embutido. Una vez obtenida la consistencia adecuada se procede a embutir la masa en las tripas artificiales, las mismas que una vez llenas son segmentadas en porciones del 50 gr. y amarradas para después ser cortadas.

Pasteurización. Después del embutido se procede a pasteurizar el paté. Se pasteuriza a una temperatura de 100° C. por 15 minutos. En este tiempo las porciones de 50 gr. alcanzan en el centro una temperatura de 74° C.

Enfriamiento. Después de la pasteurización el paté embutido se enfría rápidamente en agua a 5° C por 40 minutos.

Almacenamiento. Una vez que ha bajado la temperatura, el paté está listo para el almacenamiento,

el mismo que debe de ser a temperatura de refrigeración (entre 5 – 7° C.).

Costo de materia prima de la producción a nivel piloto del paté de atún con sabor a salame.

Los costos incurridos por concepto de materia prima por kg de producto final fueron de \$3.12 por kilogramo. Cabe recalcar que en este valor no se está considerado otros costos envueltos en la producción a gran escala como son: la mano de obra, insumos energéticos, costos de tratamiento térmico del paté, gastos administrativos, entre otros.

4.2 Evaluación sensorial del paté

Una vez obtenido el paté de atún con sabor a salame, para determinar si el mismo era un producto aceptado se procedió a realizar una evaluación sensorial.

Prueba sensorial

Para la evaluación sensorial se seleccionó la prueba hedónica, ya que es la prueba para medir el grado de satisfacción del juez hacia el producto. Siguiendo las recomendaciones bibliográficas se sometió a la prueba a 30 jueces no entrenados.

La prueba constó de 2 muestras (muestra 347 y muestra 906). La diferencia entre cada prueba era la cantidad de carne negra y carne blanca en la mezcla de carnes que entraron en el proceso de elaboración del paté. Así la muestra 347 contenía una mezcla del 25 % de carne negra mas 75% carne blanca, mientras que la muestra 906 contenía 35% de carne negra y 65% de carne blanca.

En la figura 5, se presenta el cuestionario que se realizó a los 30 panelistas. Cabe recalcar que la columna que dice “Validación numérica, no fue presentada en la encuesta que se repartió a los jueces. La misma representa como las apreciaciones subjetivas se traducen a valores numéricos para con ellos proceder al análisis.

4.3 Análisis estadístico de los resultados de la evaluación sensorial

Para analizar si la diferencia en la cantidad de carne negra en cada una de la muestras es percibida por los jueces, se procedió a realizar el análisis de varianza para experimentos de evaluación sensorial.

Nombre: _____ Fecha: _____

Producto: Paté con sabor a salame

Pruebe las muestras de paté que se le presentan e indique según la escala, su opinión sobre ellas.

Marque con un **X** el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra.

Valoración numérica	ESCALA	347	906
3	Me gusta mucho	___	___
2	Me gusta	___	___
1	Me gusta ligeramente	___	___
0	Ni me gusta ni me disgusta	___	___
-1	Me disgusta ligeramente	___	___
-2	Me disgusta	___	___
-3	Me disgusta mucho	___	___

Figura 5 Cuestionario de prueba sensorial realizado en esta investigación

Se realizaron los cálculos pertinentes y se encontraron los valores de F obtenidos de los resultados de la evaluación sensorial. (Ver cálculos en apéndice F)

$$F_v = V_v/V_r$$

$$F_v = 2.58$$

$$F_j = V_j/V_r$$

$$F_j = 1.47$$

Con los valores de F, se los compara con la tabla de distribución de F (apéndice G). Con los grados de libertad de la fuente de variación bajo consideración, ya sea GL_v o GL_j) como grados de libertad del numerador y GL_r como grados de libertad del denominador, y con el nivel de significancia escogido (para este trabajo 5 %)

En tabla:
 GL_v numerador y GL_r denominador F de tabla 4.18
 GL_j numerador y GL_r denominador F de tabla 1.64

Si $F < F_t$ (F_t tabla) no hay efecto significativo de la fuente de variación considerada sobre los resultados; en cambio si es mayor o igual, sí hay diferencia significativa.

En este trabajo:

$$F_v 2.58 < 4.18 F_t$$

$$F_j 1.47 < 1.64 F_t$$

Es decir que no existe diferencia significativa entre las muestras, quiere decir que los jueces no sienten la diferencia en la formulación de cada una de las muestras.

Por otro lado, no existe diferencia significativa entre los jueces, es decir que la población seleccionada tiene gustos similares.

banano el porcentaje de inhibición es mayor en los productos donde se utilizó microorganismos eficientes (EM) para acelerar la descomposición del material vegetal además de enriquecer el contenido microbiano del lixiviado.

5. Conclusiones

Conclusiones

- De las pruebas preliminares, se puede concluir que el método de blanqueo y desodorización que se ha aplicado en este trabajo no puede ser aplicado en la industria de atún en lata.
- Se puede decir que para la aplicación de este método las proteínas del atún debe de estar lo más frescas posible.
- Otra observación importante es que mientras menor sea la temperatura de almacenamiento de la carne, menor será la eficacia del tratamiento ya que la desnaturalización de las proteínas será en mayor grado debido al almacenamiento a bajas temperaturas, y que el método es más eficiente mientras más fresco sea el atún a tratar.
- En cuanto al uso de aditivos para lograr un proceso más eficiente, se puede concluir que los aditivos que causan algún tipo de desnaturalización como los ácidos, no solo actúan sobre la mioglobina (proteína responsable del color de la carne) sino sobre toda la carne en sí; de esta manera desnaturalizaban por completo toda la



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



muestra dejándola en “hilachas de carne”. También se puede decir que usar aditivos altamente oxidantes como el caso del peróxido de hidrógeno pueden brindar buenos resultados en cuanto al color pero actúan negativamente sobre la materia grasa del atún enranciándola, dando como resultado mal olor en la carne.

- También se puede concluir que los aditivos que dieron buenos resultados: la sal, el EDTA y el Polisorbato 20, fueron efectivos manteniendo el pH, no enranciando la materia grasa y actuaron de manera sinérgica con los lavados para obtener mejores resultados. El EDTA por su actividad como quelante mantuvo a las proteínas libres de reacciones con metales que provocan desnaturalización de las mismas. La sal contribuyó mejorando la solubilidad. Por otro lado el Polisorbato 20 actuó como detergente disolviendo la materia grasa mejorando así también la solubilidad.
- En cuanto al análisis de varianza del diseño experimental, como primera conclusión se puede decir que los tratamientos tienen diferencias significativas entre ellos. Comprobando así que si hay diferencia en el uso de los 3 aditivos utilizados.
- También se puede sacar como conclusión con el factor “ $R-Sq = 92.98\%$ ” que el experimento se encuentra bien elaborado, ya que si $R-Sq > 75\%$ el experimento está bien planteado.
- En la comparación de pares, se puede concluir que cuando se usan los 3 aditivos y cuando solo se usa sal y EDTA no hay diferencia significativa, entonces por el beneficio costo se utiliza el tratamiento C (sal y EDTA).
- De la elaboración del paté de atún, se puede obtener como primera conclusión que al someter a la carne de atún a los lavados sucesivos se pierden proteínas solubles por lo que al hacer un producto final hay que

reemplazar estas proteínas con otras, que en este caso se utilizó proteína de soya aislada.

- Por otro lado, también se puede concluir que al ponerle sabor a salame al paté, y ser aceptado por la población que tomó la prueba sensorial, se puede decir que el sabor de atún y el sabor poco agradable de la carne negra fue arrastrado completamente. Demostrando así que el producto base (carne tratada) puede ser empleada para un sinnúmero de productos finales tales como hamburguesas, salchichas, jamón, entre otros.
- En cuanto a los resultados obtenidos de la evaluación sensorial se puede decir que en general ambas muestras (al 25% y 35% de carne negra) fueron aceptadas, ya que ambas obtuvieron resultados por encima del valor de 1 correspondiente a “Me gusta ligeramente”. Por otra parte, al someter al análisis de varianza los resultados obtenidos de la prueba sensorial, se puede concluir que no existe diferencia significativa entre las muestras, es decir que durante la formulación del paté se puede utilizar entre 25% y 35% de carne negra de atún que la población no notará la diferencia.
- En este análisis de varianza también se sometió a prueba a la población encuestada, y se determinó que era una muestra homogénea.

Recomendaciones

- Al ser el atún un pescado con alto contenido de carne negra, una recomendación válida es aplicar el proceso de blanqueo y desodorización en otros pescados y comprobar así que este método es válido para varias especies
- En cuanto a la característica física de la carne a tratar, durante este trabajo se concluyó que lo más óptimo era aplicar el proceso en carne fresca; por lo que una recomendación es realizar las pruebas en carne congelada previamente tratada con crioprotectores. Ya que en la industria pesquera al depender del



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



ciclo lunar existen periodos en los que es imposible contar con carne fresca.

- En cuanto al uso de aditivos para lograr un proceso más efectivo, se recomienda que se pueden realizar más pruebas tomando en cuenta que deben ser aditivos con un pH neutro y no deben contener enzimas que dañen la estructura de la proteína del músculo de pescado.
- Por otro lado como este trabajo fue desarrollado en una fase exploratoria, no se variaron las concentraciones de los aditivos seleccionados, se recomienda por ello si se quiere ampliar este trabajo, se puede realizar un diseño experimental incluyendo varias concentraciones para así buscar optimizarlo al máximo.
- En cuanto al proceso de blanqueo en sí, para buscar un ahorro en insumos, se puede realizar dicho proceso con una proporción de agua menor a la usada en este trabajo (6:1) y buscar así un proceso más rentable y más ecológico.
- En cuanto a la elaboración de un producto final, se recomienda utilizar la carne tratada y elaborar otros productos cárnicos como salchichas, hamburguesas, entre otros.
- Otra recomendación válida es realizar más pruebas con otros saborizantes y comprobar así que este proceso a más de blanquear la carne, la desodoriza dejándola sin sabor, y de esta manera puede ser utilizada para un sin fin de aplicaciones en la industria alimenticia.

6. Agradecimientos

Agradezco a Dios. A mis padres, hermano y esposo por todo su apoyo y la confianza. Un agradecimiento especial para la Ing. Priscila Castillo por ser una guía fundamental para este trabajo. A mis amigos y familia. A José y Mari Castro y a todo el personal de INOCPEP por su invaluable colaboración para este trabajo. También al Ing. Patricio Cáceres por su tiempo y ayuda.

7. Referencias

- [1] **ANZALDÚA MORALES ANTONIO**, La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia, Zaragoza España 1994
- [2] **BADUI DERGAL SALVADOR**, Química de los alimentos. 4ta edición.
- [3] **BAILEY A.J.**, The basis of meat texture. Sci. Food Sci.
- [4] **CUBERO, MONFERRER y VILLALTA**, Tecnología de alimentos. Ediciones Mundi-Prensa. España 2002.
- [5] **DURAND PAULE**, *Tecnología de los productos de charcutería y salazones*. Editorial Acribia Zaragoza España 2002.
- [6] **ESKIN MICHAEL**, Biochemistry of foods. 2nd Edition.
- [7] **HARTMANN ARMANDO**, *El libro de Oro de Peces y Mariscos*. Impreseñal, Quito Ecuador 1993.
- [8] **HUGHES CHRISTOPHER**, Guía de aditivos. Editorial Acribia España 1994.
- [9] **MOORE DAVID S. y McCABE GEORGE P.**, Introduction to the Practice of Statistics. W. H. Freeman and Company New York Estados Unidos, 1999.
- [10] http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_12/12_06_citrico.htm
- [11] <https://www.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc200610.pdf>
- [12] <http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Apuntes/ae39.pdf>
- [13] <http://www.blogartesvisuales.net/disenografico/color/pantone>
- [14] <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=2559787>
- [15] <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/743.htm>
- [16] <http://enpsychlopedia.org/pspsych/Surimi>
- [17] <http://en.wikipedia.org/wiki/Surimi>
- [18] http://www.expreso.ec/especial_economia/pesca.asp
- [19] <http://www.geocities.com/grupointustrialaisa/peroxidoh2.html>
- [20] http://www.hyfoma.com/en/content/food-branches-processing-manufacturing/meat-fish-shrimps/fish-processing/surimi-imitation-crab/process_description.html
- [21] http://ideasana.fundacioneroski.es/web/es/08/escuela_6/



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



- [22] <http://www.itp.org.pe/dit-informes-tecnicos/revision%20dioxido%20titanio.pdf>
- [23] <http://www.krustagroup.com/vergrupo.asp?idgr=52>
- [24] <http://www.lib.ncsu.edu/theses/available/etd-11132002-151556/unrestricted/etd.pdf>
- [25] <http://milksci.unizar.es/adit/conser.html>
- [26] <http://milksci.unizar.es/adit/emul.html>
- [27] <http://www.nabard.org/roles/ms/fi/surimi.htm>
- [28] http://www.pinta-croma.com/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=59
- [29] <http://www.quiminet.com.mx/pr5/per%F3xi%20do%2Bde%2Bhidr%F3geno%2Bgrado%2Bali%20menticio.htm>
- [30] <http://es.wikipedia.org/wiki/Pantone>

MSc. Priscila Castillo S.
Directora de Tesis

Fecha: _____