

**EFFECTO DEL CONGELAMIENTO DEL LOMO DE ATÚN EN EL  
PRODUCTO FINAL DE LAS CONSERVAS DE ATÚN**

**HAROLD AMITH LOZANO OLIVARES**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**Montería, noviembre de 2020**

**EFFECTO DEL CONGELAMIENTO DEL LOMO DE ATÚN EN EL  
PRODUCTO FINAL DE LAS CONSERVAS DE ATÚN**

**Práctica empresarial para optar el título de:**

**INGENIERO DE ALIMENTOS**

**HAROLD AMITH LOZANO OLIVARES**

**Empresa: Atunes y Enlatados del Caribe s.a.**

**Tutor Docente:**

**MÓNICA MARÍA SIMANCA SOTELO**

**Tutor Empresa:**

**GUSTAVO VILLAREAL CIFUENTES**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**Montería, noviembre de 2020**

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto, serán responsabilidad de los autores.**

**(Artículo 61, Acuerdo N° 093 del 26 de noviembre 2002, del Consejo superior de la Universidad de Córdoba)**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	12
2.1. ATUNES Y ENLATADOS DE CARIBE S.A. (ATUNEC).....	12
2.1.1. Política de calidad y seguridad alimentaria.....	12
2.2. RESEÑA HISTORICA.....	13
2.3. ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL.....	14
2.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....	15
3. DIAGNÓSTICO.....	16
4. OBJETIVOS.....	19
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	19
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
5. ACTIVIDADES PROGRAMADAS.....	20
5.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LAS CONSERVAS DE ATÚN.....	20
5.1.1. Capacidad de absorción de agua del atún enlatado.....	20
5.1.2. Humedad y contenido de sal.....	20

5.1.3. Porcentaje de desmenuzado.....	21
5.2. ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS CONSERVAS DE ATÚN.....	21
5.3. COSTOS.....	22
5.4. DISEÑO Y ANÁLISIS EXPERIMENTAL.....	22
6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	23
6.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LAS CONSERVAS DE ATÚN.....	23
6.2 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	26
6.2.1. Prueba hedónica, atributo color.....	26
6.2.2. Prueba hedónica, atributo sabor.....	27
6.2.3. Prueba hedónica, atributo textura.....	28
6.2.4. Prueba de preferencia.....	28
6.3. COSTOS.....	29
7. APORTES DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA.....	32
8. CONCLUSIONES.....	33
9. BIBLIOGRAFÍA.....	34

## LLISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Test de media de los análisis fisicoquímicos y parámetros de calidad del lomo del atún enlatado.....	24
<b>Tabla 2.</b> Promedios de aceptación de la prueba hedónica y prueba de preferencia.....	26
<b>Tabla 3.</b> Costo total del lomo de atún precocido.....	30
<b>Tabla 4.</b> Receta de lomo en agua.....	30

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Tipos de preparaciones de atún en conserva.....	10
<b>Figura 2.</b> Organigrama de la Alta Gerencia.....	14
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo del proceso de producción del atún.....	17
<b>Figura 4.</b> Conservas Solid pack tuna.....	23

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Resultados de análisis fisicoquímicos y parámetros de calidad del lomo congelado.....	37
<b>Anexo B.</b> Resultados de análisis fisicoquímicos y parámetros de calidad del lomo de línea de proceso.....	38
<b>Anexo C.</b> Formato de prueba hedónica.....	39
<b>Anexo D.</b> Formato de prueba de preferencia.....	40
<b>Anexo E.</b> Resultados análisis sensorial.....	41
<b>Anexo F.</b> Análisis de Varianza de peso drenado.....	43
<b>Anexo G.</b> Análisis de Varianza de atributo sabor.....	43
<b>Anexo H.</b> Análisis de Varianza de atributo color.....	43
<b>Anexo I.</b> Análisis de Varianza de atributo textura.....	43
<b>Anexo J.</b> Análisis de Varianza de prueba de preferencia.....	44

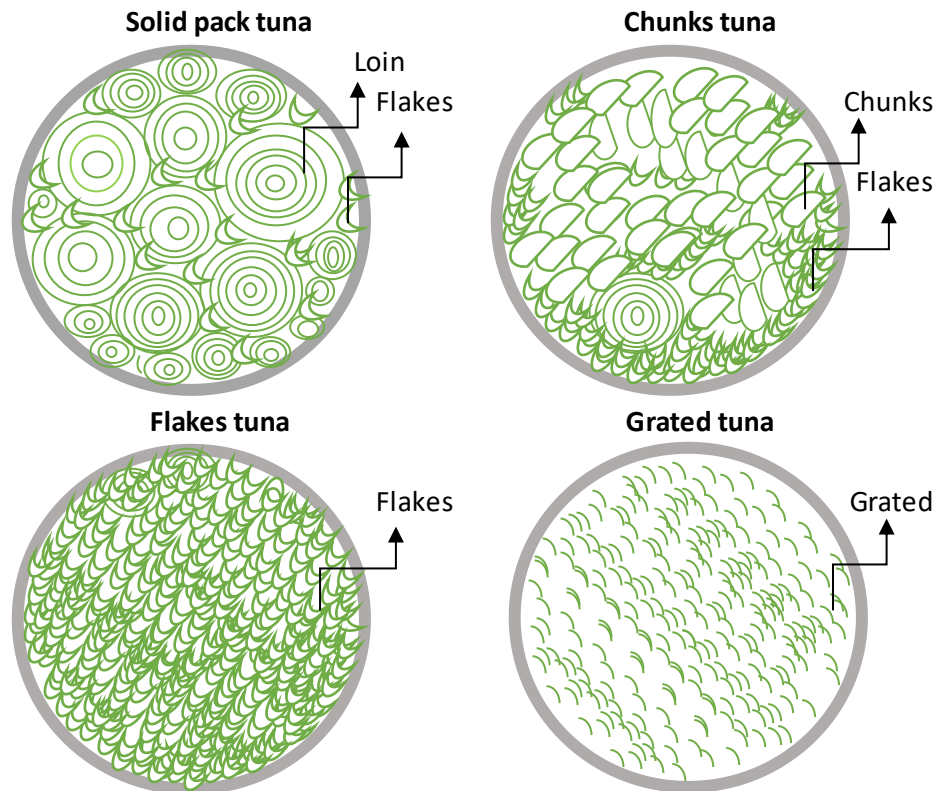


## 1. INTRODUCCIÓN

Las conservas de atún son productos alimenticios ampliamente destinados al consumo humano, que tienen un periodo de vida útil prolongado. El Reglamento Técnico 21 CFR 161.190 define el atún en conserva como el alimento proveniente de la carne procesada de pescado de distintas especies de atún, tales como: Northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*), Southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*), Albacore (*Thunnus alalunga*), Blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*), Bigeye tuna (*Thunnus obesus*), Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), Longtail tuna (*Thunnus tonggol*), Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), Spotted tunny (*Euthynnus alletteratus*), Black skipjack tuna (*Euthynnus lineatus*), Kawakawa (*Euthynnus affinis*), Slender tuna (*Allothunnus fallai*), Bullet tuna (*Auxis rochei*), Frigate tuna (*Auxis thazard*), preparado en una de las siguientes formas (FDA, 2020):

- Lomo sólido (Solid Pack), que consiste en piezas de lomo en el cual se admite el 18% de migas generadas en el procesamiento,
- Pedazos de lomo (Chunk), los cuales conservan la estructura muscular. El porcentaje de migas (flakes) que este admite es un 30% máximo,
- Migas (Flakes), son pedazos de atún menores de 0.5 pulgadas que aún conservan la estructura del músculo,
- Desmenuzado (Grated), consisten en una mezcla de partículas de atún reducidas en tamaño que no conservan la estructura del músculo.

Cada una de estas preparaciones y sus componentes se ilustran en la Figura 1.



**Figura 1.** Tipos de preparaciones de atún en conserva. **Fuente:** propia

Uno de los parámetros importantes en el negocio de las conservas de atún es el peso drenado, el cual está principalmente en función de la capacidad de absorción de agua, debido a que durante el almacenamiento de la conserva de atún se da un fenómeno de absorción de agua por las proteínas presentes en la porción cárnica del atún, es decir, hay una ganancia de peso que oscila generalmente, de acuerdo a datos históricos de la empresa, entre un 10 a 15% del peso del contenido sólido inicial.

En la compañía generalmente el producto que no es enlatado se congela en túneles de congelación y posteriormente se almacena en cuartos fríos donde se mantiene a

temperaturas por debajo de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Este producto puede enlatarse en una ocasión posterior o se despacha al cliente en bolsas de alta barrea empacado al vacío.

Este congelamiento del lomo de atún tiene efectos negativos sobre variables de calidad del atún enlatado como el peso drenado, el color, la textura entre otras variables, puesto que al congelar y luego descongelar se puede afectar la capacidad de absorción de agua del producto y con ello una disminución del peso drenado (Jiang, et al., 2019a).

Debido a las consecuencias que tiene el congelamiento sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del lomo de atún enlatado y del impacto que genera en los negocios y acuerdos comerciales, surge la necesidad de determinar el efecto que tiene el congelamiento del lomo de atún sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del mismo. Cuantificar dicho efecto es sumamente importante para la compañía, porque influye directamente en los costos de producción, lo que es un factor determinante para el crecimiento y la toma de decisiones dentro de la empresa. Por otro lado, Atunec s.a. está en aras de entrar a competir en mercados exigentes, como los Estados Unidos, en los cuales el cumplimiento de los parámetros de calidad del producto es fundamental para mantener los acuerdos comerciales.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo es determinar el efecto del congelamiento del lomo de atún sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de las conservas.

## 2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

### 2.1. ATUNES Y ENLATADOS DE CARIBE S.A. (ATUNEC)

Atunes y Enlatados del Caribe s.a. (Atunec), es una empresa procesadora de alimentos ubicada en la Zona Franca de la ciudad de Barranquilla, que está dedicada a la explotación, transformación y comercialización de atún y sus derivados.

Las variedades de atunes que procesa Atunec son: Yellowfin (*Thunnus albacares*), Skipjack (*Katsuwonus pelamis*), Bigeye (*Tunnus obesus*) y albacora (*Thunnus alalunga*) provenientes de las zonas de pescas de la FAO 51, 87, 77 y 34; de las cuales produce y comercializa los siguientes productos: lomos y migas de atún precocidos y congelados, conservas de atún enlatadas y harina de pescado. Los productos tales como lomos, migas y conservas son destinados al mercado externo como la Unión Europea, Estados Unidos, Panamá entre otros países y el mercado nacional; la harina de pescado se comercializa en el mercado interno, y sirve como materia prima para alimentos balanceados de consumo animal.

La compañía, Atunec s.a., actualmente opera bajo una modalidad que se conoce como maquila, en la cual la materia prima es propiedad de un cliente específico y la empresa se encarga de su transformación con estrictos estándares de calidad, y de su exportación donde corresponda

**2.1.1. Política de calidad y seguridad alimentaria:** ATUNEC S.A., se compromete a elaborar productos auténticos de atún, bajo estrictos estándares de calidad e inocuidad; en cumplimiento con las normas de buenas prácticas de manufactura, de

responsabilidad ética- social, de sostenibilidad, y de protección del medio ambiente; teniendo como base principal los requerimientos de los clientes y los requisitos legales aplicables.

Todo lo anterior para lograr posicionarse en el mercado nacional y paralelo a una proyección internacional, dentro de un ambiente de mejoramiento continuo de sus procesos y de competitividad de sus productos, mediante la optimización de sus recursos, con una excelente gestión de procesos y el trabajo en equipo de toda la organización.

## **2.2. RESEÑA HISTORICA**

ATUNEC S.A. fue constituida el 4 de marzo de 1994, cuando un grupo de personas decidieron aprovechar las ventajas de mercado que ofrecía el lomo de atún en la Unión Europea y Venezuela y aprovechando la experiencia que tenía el presidente, quien ya había formado y puesto en marcha dos empresas anteriores con el mismo objeto social principal.

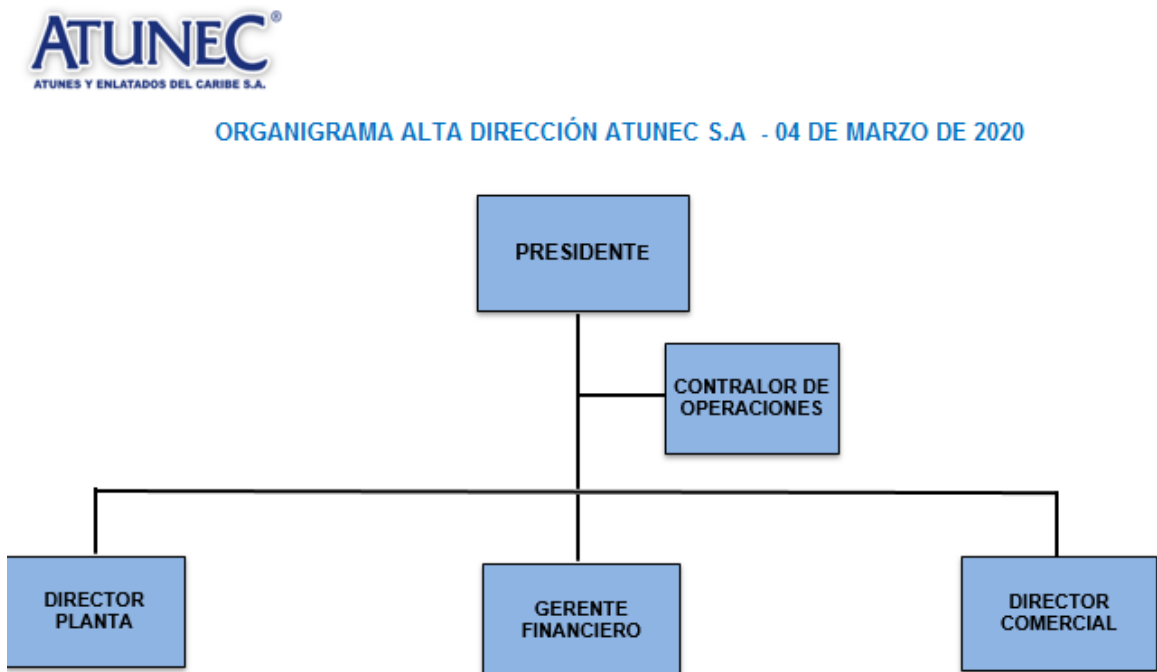
Una vez constituida, el presidente, con el apoyo de un grupo pequeño de personas que hoy conforman los cargos directivos, y la asesoría externa técnica y administrativa de una firma especializada, emprendieron la tarea del diseño y el proceso de construcción de las instalaciones en un área de 23.546 metros cuadrados localizada en la Zona Franca de Barranquilla.

La puesta en marcha se inició el 11 de marzo de 1997 cuando se comenzó con el procesamiento de cinco toneladas al día y para lo cual se habían desarrollado diferentes

actividades como son el desarrollo del programa HACCP, la contratación y capacitación de cincuenta empleados y todas las gestiones comerciales necesarias para la exportación de estos productos. Durante estos años de operaciones los incrementos de producción han sido notablemente altos gracias al desarrollo de la destreza por parte de los operarios, al acertado manejo operativo y administrativo, así como a la gestión de comercio exterior que se ha adelantado.

### 2.3. ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL

Como se muestra en Figura 2, Atunec S.A. tiene una estructura organizacional vertical en la cual la alta gerencia está en cabeza del Presidente de la compañía, seguido del Contralor de Operaciones y finalmente en la tercera línea de mando el Director de Planta, Gerente Financiero y Director Comercial.



**Figura 2.** Organigrama de la Alta Gerencia

## **2.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**

El Departamento de Producción está compuesto por distintas áreas tales como Dirección de Producción, dirigido por el Director de Producción; la Coordinación de Producción compuesta por el Coordinador y el Analista de Producción y finalmente el Área Operativa que la componen los supervisores y operarios.

Las funciones asignadas en el área de producción son: proyectar y programar la producción semanal, controlar todas las etapas del proceso productivo, mantener balanceadas las líneas de proceso de limpieza de lomo, manejar de indicadores de producción, optimizar los tiempos y recursos de producción, entre otras funciones asignadas.

La capacidad nominal de producción de la planta es de 80 ton/día de materia prima de la cual se obtiene entre un 40-45% de rendimiento. En el proceso de producción se cuenta en total con 250 operarios en las distintas áreas del proceso.

### 3. DIAGNÓSTICO

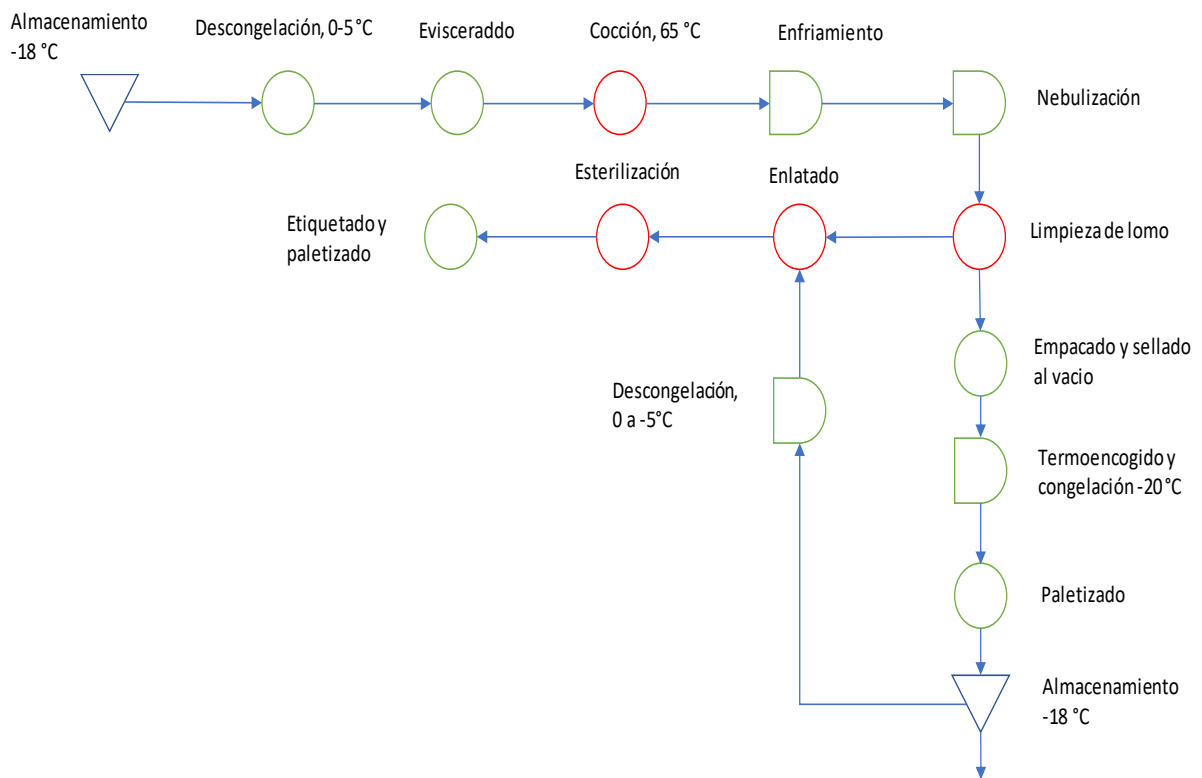
Atunec S.A es una de las principales compañías que representan la industria atunera en Colombia. Es una empresa que históricamente ha gestionado sus procesos administrativos y productivos con responsabilidad, ética y profesionalismo, apuntando principalmente a la calidad en sus productos y servicios, lo que le ha permitido obtener logros y reconocimiento a nivel local e internacional.

Las etapas en el proceso de producción de atún, que controla el área de producción, se muestran en la Figura 3. La producción inicia con el despacho de materia prima por parte del área de almacén, con previo pedido de producción. Posteriormente, el atún entero es descongelado mediante un sistema de recirculación de agua clorada hasta llegar a una temperatura entre 0 y -5 °C. Luego que el pescado haya alcanzado la temperatura final de descongelación pasa a la etapa de eviscerado donde se retiran las vísceras, se corta en trozos (dependiendo de la talla) y luego se arreglan en canastas para su posterior cocción en hornos industriales por medio de vapor saturado. Una vez alcanzada la temperatura de cocción (>60 °C) el pescado se enfría en un sistema de rocío de agua que opera en ciclos, hasta alcanzar una temperatura por debajo de 60 °C, momento en el cual pasa al cuarto de nebulización donde se mantiene en condiciones de humedad y temperatura controladas. Después, el atún es sometido a un proceso de limpieza donde operarias se encargan de retirarle la piel, espinas, cabeza, carne roja y proceden a pulir el lomo. El lomo una vez pulido, puede tomar dos rutas:



1. Se empaca en bolsas de alta barrera de determinado peso y se congela mediante un sistema de congelación Blast Freezer y posteriormente se embala y se almacena en los frigoríficos en espera a ser enlatado o despachado al cliente.

2. Se enlata en un sistema de enlatado continuo que consta de una llenadora de atún, un sistema de dosificación y una máquina selladora. Luego se esterilizan estas conservas en una autoclave horizontal que opera con vapor saturado y finalmente se etiqueta y se almacenan en pallets en espera a ser despachadas al cliente.



**Figura 3.** Diagrama de flujo del proceso de producción de atún

Desde hace algunos años, el negocio del atún ha sufrido cambios a nivel global debido a exigencias de clientes, cambios normativos tanto en Colombia como en los países de destino; esto ha traído como consecuencia cambios en los procesos y consigo la re-estandarización en todos sus procesos a lo largo de la cadena productiva.

Del mismo modo, Atunec está realizando gestiones para entrar y competir en mercados como lo es los Estados Unidos, aprovechando la disminución notoria de los aranceles a las conservas de atún dentro del marco del tratado de libre comercio con ese país. En este mercado las regulaciones y requisitos de calidad son muy exigentes y la competencia con otros productos, proveniente de países asiáticos, es muy fuerte en términos de precio y calidad.

El congelamiento del lomo de atún genera un efecto negativo sobre las propiedades fisicoquímicas, como el peso drenado, y características sensoriales de las conservas (Wang, et al., 2020), y esto a su vez impacta directamente en el precio del producto final. En ese sentido, el control y la optimización de sus procesos y recursos es de vital importancia para entrar a competir a estos mercados y para el crecimiento y toma de decisiones dentro de la compañía.

Por lo expuesto, surge la necesidad de evaluar el efecto del congelamiento de las piezas de lomo atún sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las conservas elaborados con este.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar el efecto del congelamiento del lomo del atún sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de las conservas.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las propiedades fisicoquímicas de capacidad de absorción de agua, humedad y sal, y la característica de calidad porcentaje de desmenuzado del atún enlatado.
- Evaluar las características sensoriales de las conservas de atún a través de una prueba de aceptación y de preferencia.
- Calcular el costo de la conserva de atún por el efecto de la variación del peso drenado.

## 5. ACTIVIDADES PROGRAMADAS

### 5.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LAS CONSERVAS DE ATÚN

Las propiedades fisicoquímicas que se evaluaron en las conservas de atún son: capacidad de absorción de agua, contenido de humedad y porcentaje de sal. Así mismo, se determinó la porción de desmenuzado generado en el procesamiento.

**5.1.1. Capacidad de absorción de agua del atún enlatado:** la capacidad de absorción de agua se determinó por diferencia entre el peso del contenido sólido de atún inicial y el peso drenado. Mediante la fórmula 1 se halló el valor de la capacidad de absorción de agua expresado en g de H<sub>2</sub>O absorbidos por gramos de atún, donde  $W_i$  es el peso inicial del contenido sólido de atún y  $W_f$  el peso drenado

$$g \text{ H}_2\text{Oabs} / g \text{ atún} = \frac{W_f - W_i}{W_i} \quad \text{Ec. 1}$$

La evaluación del peso drenado se determinó empleando el Método Oficial 968.30-1968 de AOAC Internacional. Este método consiste pesar la lata, abrir y verter el contenido en un tamiz No 8. inclinándolo en un ángulo de 17-20°; posteriormente se espera durante dos minutos a que drene el líquido de cobertura y finalmente se pesa el contenido sólido. Se aplicó un muestreo aleatorio por lotes de producción por triplicado.

**5.1.2. Humedad y contenido de sal:** para la determinación de humedad y contenido de sal se utilizaron los siguientes métodos:

- Humedad: Método Oficial 950.46B de AOAC internacional (AOAC, 2005). Se tomaron muestras por triplicado provenientes de los dos tratamientos, TTO 1

Atún enlatado precocido proveniente de la línea de producción y TTO 2 Atún enlatado previamente congelado y descongelado.

- Contenido de sal: la medición del porcentaje de sal se hizo por medio de un método de titulación Coulombimétrica empleando un cloridómetro (Harris, 2008). Esta prueba se hizo por triplicado.

**5.1.3. Porcentaje de desmenuzado:** para la determinación del porcentaje de migas libres o desmenuzado generado en el procesamiento, se empleó la metodología propuesta por la FDA dispuesta en el 21 CFR parte 161 subparte B, Sec. 161.190 párrafo (b) (3) (xi) actualización 2020, el cual consiste en retirar de las migas libres de la porción sólida menores a 0,5 pulgadas y luego pesarlos; el porcentaje de migas se expresa sobre el contenido del sólido inicial.

## **5.2. ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS CONSERVAS DE ATÚN**

Se aplicó una prueba de aceptación mediante una escala hedónica de 9 puntos, donde 9 indicaba “me gusta extremadamente” y 1, la menor puntuación, representaba la apreciación “me disgusta extremadamente” (Morales, 1994), se emplearon 43 catadores consumidores; de igual forma, se aplicó una prueba de preferencia con el objeto de determinar la aceptación general del atún enlatado tanto del lomo congelado como del lomo de línea de proceso. Estas pruebas se llevaron a cabo en el laboratorio de análisis sensorial de Atunes y Enlatados del Caribe S.A.

### **5.3. COSTOS**

Para el cálculo de los costos se tuvieron en cuenta los costos de la maquila, los rendimientos de materia prima y el precio comercial de atún entero.

### **5.4. DISEÑO Y ANÁLISIS EXPERIMENTAL**

Se aplicó un muestreo aleatorio de las conservas de atún en la línea del proceso de enlatado, para determinar el peso drenado y las migas libre, provenientes de dos tratamientos: TTO 1 Atún enlatado precocido proveniente de la línea de producción y TTO 2 Atún enlatado previamente congelado y descongelado. Los análisis de humedad y sal se hicieron por triplicado por cada tratamiento, para un total de 6 unidades experimentales por análisis. Para las pruebas fisicoquímicas y sensoriales se empleó un ANOVA con un nivel de significancia del 5% para determinar si existe o no diferencias significativas entre los tratamientos. Se utilizó el software EXCEL para analizar los resultados obtenidos.

## 6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Se evaluaron las características fisicoquímicas, de calidad y sensoriales de conservas de atún. El tipo de conserva evaluada fue lomo solido (Figura 4) de atún proveniente de la especie Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). Estas conservas fueron elaboradas en la planta de producción de Atunes y Enlatados del Caribe s.a.



**Figura 4.** Conservas Solid pack tuna.

### 6.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LAS CONSERVAS DE ATÚN

En la Tabla 1. se muestran el test de media de los resultados de los análisis fisicoquímicos y los parámetros de calidad: capacidad de absorción (g H<sub>2</sub>O absorbidos/g de atún), humedad (%), el porcentaje de desmenuzado generado en el proceso y el contenido en sal. Los datos generales de estos resultados se encuentran en el Anexo A.

La capacidad de absorción de agua mostró diferencias significativas entre los tratamientos - $P < 0,05$ - (Anexo B.). El lomo de atún que ha sido previamente congelado - descongelado reflejó una disminución notoria en cuanto a la capacidad de absorber

agua con respecto al lomo que no ha sido congelado; la diferencia entre los promedios de los dos tratamientos es de 0,045 gramos agua absorbidos por gramo de atún.

**Tabla 1.** Test de media de los análisis fisicoquímicos y parámetros de calidad del lomo de atún

<b>Tratamiento</b>	<b>Absorción</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Sal (%)</b>	<b>Migas libres (%)</b>
<b>Lomo congelado</b>	0,071 ± 0,014 <sup>a</sup>	70,93 ± 0,727 <sup>a</sup>	0,23 ± 0,017 <sup>a</sup>	12,3 ± 1,3 <sup>a</sup>
<b>Lomo de línea de proceso</b>	0,117 ± 0,013 <sup>b</sup>	73,23 ± 0,445 <sup>b</sup>	0,47 ± 0,015 <sup>b</sup>	6,2 ± 0,8 <sup>b</sup>

\*Valores con diferentes letras en la misma columna presentan diferencia significativa (P<0,05)

En relación a la humedad del producto final se observa que existe una correlación entre la disminución de la capacidad de absorción de agua y la pérdida de humedad del lomo de atún que ha sido congelado, esta pérdida está relacionada con el rigor de descongelación y la pérdida por goteo que sufre el lomo de atún al congelarse y descongelarse (Chakma, et al., 2020).

Las causas de la pérdida de capacidad de absorción de agua del lomo congelado son muchas. A continuación, se trata de explicar algunos factores que están relacionados con el congelamiento y que tienen efectos adversos sobre la capacidad de absorción de agua:

- Formación de cristales y recristalización: En la compañía, para el congelamiento del lomo de atún se emplea un sistema de congelación Blast Freezer. Este es un sistema de congelamiento rápido que forma cristales de menor tamaño y a su vez un menor deterioro de la fibra muscular; pero el producto una vez congelado a -20 °C aproximadamente, se almacena en cámaras frigoríficas en las cuales la temperatura interna del producto puede



aumentar hasta  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cuando la temperatura aumenta los cristales formados se derriten parcialmente; los cristales de menor tamaño que tienen una energía libre más alta y un punto de fusión más bajo se derriten mucho más (Wang, et al., 2020). Debido a que no se forman nuevos núcleos, el agua derretida vuelve a congelarse sobre la superficie de los cristales de mayor tamaño, disminuyendo así el número de cristales y el aumento en el tamaño medio de los mismos (Blond et al 2004).

- La formación de cristales acarrea también el aumento en la concentración de sales y cambios de pH, todos estos factores combinados traen consigo el rompimiento de los tejidos musculares, desnaturalización de las proteínas, reflejándose en la capacidad de absorción de agua y generación de exudado, entre otros aspectos desfavorables para la calidad del producto (Kobayashi, et al., 2017).

Otro aspecto a valorar es el porcentaje de desmenuzado generado en el producto debido al procesamiento. El tratamiento que presentó mayor promedio de desmenuzado, como se muestra en la Tabla 1., fue el “lomo congelado”; este desmenuzado generado puede dar indicios sobre el grado de ruptura de la fibra muscular. Esto tiene relación con la firmeza del lomo de atún que se ve afectada por el congelamiento el cual causa un deterioro microestructural de la fibra muscular y que al momento de manipular el producto tiende a romperse y generar migas (Jiang, et al., 2019a).

## 6.2 EVALUACIÓN SENSORIAL

Las pruebas sensoriales se efectuaron en el laboratorio de análisis sensorial de la compañía, se utilizaron 43 catadores consumidores, hombres y mujeres de edades entre 25 y 40 años los cuales manifestaron que eran consumidores habituales de atún en conserva. Las muestras fueron codificadas con tres dígitos y servidas aleatoriamente en platos con superficie de color blanca. La muestra 568 pertenecía al tratamiento “lomo de línea de proceso” y la muestra 963 al lomo congelado. En la Tabla 2. se detallan los promedios de las valoraciones de cada una de las pruebas y atributos sensoriales evaluados.

**6.2.1. Prueba hedónica, atributo color:** la Tabla 2., muestra los promedios de las valoraciones del color de los tratamientos, observando que el tratamiento “lomo congelado” tuvo un mayor promedio de aceptación. El análisis de varianza (Anexo H.) muestra que existe diferencia significativa entre los promedios de las valoraciones de color entre los tratamientos, puesto que el valor  $P < 0,05$ , con una confianza del 95%.

**Tabla 2.** Promedios de aceptación de la prueba hedónica y prueba de preferencia del lomo de atún

	Prueba Hedónica			Prueba Preferencia
	Sabor	Color	Textura	Aceptación
<b>Muestra 568</b>	$7,28 \pm 0,83^a$	$5,86 \pm 1,42^a$	$6,98 \pm 1,35^a$	$0,65 \pm 0,48^a$
<b>Muestra 963</b>	$5,56 \pm 1,45^b$	$7,30 \pm 0,96^b$	$5,09 \pm 1,15^b$	$0,35 \pm 0,48^b$

\*Valores con diferente letra en la misma columna presentan diferencia significativa ( $P < 0,05$ )

El tratamiento que mostró un mayor promedio de aceptación en cuanto al atributo color fue “lomo congelado” situándose la puntuación en “me gusta moderadamente”, mientras que el “lomo de línea” una puntuación de “me gusta levemente”.

En este caso, el congelamiento del lomo juega a favor del color y con ello la aceptación del consumidor; el congelamiento, como ya se mencionó, tiene efectos sobre propiedades fisicoquímicas y sensoriales de los productos cárnicos. Con la congelación los tejidos musculares se tornan pálidos, este cambio está relacionado con la formación y crecimiento de cristales, lo que genera exudado al descongelar el lomo. En esta pérdida de fluidos se arrastran muchos pigmentos que generan la decoloración del lomo de atún (Nakazawa, et al., 2020). La palidez que toma el lomo de atún cuando se congela, tiene un efecto positivo frente al consumidor. Esto debido a que la presentación en cuanto al color mejora, se nota un atún más claro, limpio y agradable visualmente.

**6.2.2. Prueba hedónica, Atributo sabor:** para la prueba de sabor, la muestra que presentó un mayor promedio de aceptación fue la de “lomo de línea de proceso”. El análisis de varianza (Anexo G.) arroja que existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos con una confianza del 95%, puesto que  $P < 0,05$ , como se muestra en la Tabla 2.

El sabor es otro atributo sensorial que es afectado por el congelamiento. El sabor es producido por compuestos orgánicos propios del alimento, como lo son lípidos, compuestos volátiles, proteínas, el contenido de sal, etc. La congelación puede ocasionar la oxidación de los lípidos presentes en el atún y con esto afectar el sabor. Por otro lado, el contenido de sal juega en este caso un papel importante debido a que el consumidor de atún prefiere un producto no tan soso. Como se muestra en la Tabla 1. los niveles de sal para en la muestra 963 fueron menores en comparación a los niveles obtenidos en la muestra 568. Este fenómeno está ligado principalmente a la pérdida por

goteo ya que en la generación de este exudado se arrastran sales, disminuyendo la concentración de estas sales en la porción cárnica del atún (Jiang, et al., 2019b).

**6.2.3. Prueba hedónica, Atributo textura:** el tratamiento “lomo de línea de proceso” presentó un mayor promedio de aceptación. El análisis de varianza (Anexo I.) muestra que existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos con una confianza del 95%,  $P < 0,05$  (Tabla 2).

El tratamiento “lomo de línea de proceso” presentó mayor aceptación en cuanto al atributo de textura. Por el contrario, el tratamiento “lomo congelado” presentó una menor aceptación; comentarios como “la muestra 963 está más seca”, “se siente arenosa y seca la muestra 963” fueron dados por los panelistas al momento de deliberar.

La textura es una propiedad que se ve afectada por el congelamiento y este afecto se ve reflejado en la evaluación del producto. Estos cambios en las propiedades texturales van de la mano con la disrupción de la fibra del músculo y desnaturalización proteica que torna el producto arenoso, seco y duro (Hanlin, et al., 2017).

**6.2.4. Prueba de preferencia:** se realizó una prueba de aceptación, la cual consistió básicamente en preguntarle al catador consumidor cuál de las dos muestras que se le presentaban era la de su preferencia, Anexo J.

El tratamiento “lomo de línea de proceso” tuvo un promedio de aceptación del 65%; el análisis de varianza arroja  $-P < 0,05$ , lo cual quiere decir que existe diferencia significativa entre los promedios de preferencia de los tratamientos (Tabla 2.)

Estos resultados van de la mano con la prueba hedónica y cual indica que el congelamiento y descongelamiento del lomo previo al enlatado si genera efectos negativos sobre las propiedades sensoriales de atún enlatado como la pérdida de humedad, disminución del sabor, efectos negativos en la textura, entre otras cosas. pero en cuanto al color puede haber un efecto positivo frente al consumidor.

### **6.3. COSTOS**

La variación del peso drenado tiene un fuerte impacto sobre los costos directos de producción debido a que la materia prima tiene un porcentaje de participación 68% sobre los costos totales. Para calcular el costo que representa la disminución del peso drenado de las conservas cuando se fabrica a partir de lomo congelado, se consideran los costos de materia prima y los costos de la maquila. En la Tabla 3. se detalla el costo, en USD/ton del lomo de atún precocido. El precio de atún es el precio pactado entre el vendedor y la empresa el cual es variable dependiendo de la dinámica del mercado, dicho precio aproximadamente es de USD 1.500 por tonelada. El precio del atún se pacta con base en un rendimiento del 43,5% de materia prima. En el costo de maquila y otros, están incluidos los costos de mano de obra directa e indirecta, depreciación, arrendamiento, mantenimiento, gastos de laboratorio, energía, servicio de gas, acueducto y otros. El costo total (CT) del lomo recuperado es:  $CT = P/r + CM$ , donde P es el precio del atún, r el rendimiento de la materia prima y CM es el costo de la maquila.

**Tabla 3.** Costo Total del Lomo de Atún Precocido

Conceptos	Cantidad
<b>Precio Atún (USD/ton)</b>	1.500
<b>Rendimiento total (%)</b>	43,5
<b>Maquila lomo (USD/ton)</b>	685
<b>Costo Total Lomo Precocido (USD/ton)</b>	4.133,3

La receta de atún enlatado en agua se detalla en la Tabla 4. El peso drenado mínimo que debe tener el atún enlatado es el 65% del peso neto para un producto nacional, es decir, 110,5 g para un peso neto de 170 g. El contenido inicial de sólido (Fill) es 100 g. El porcentaje de absorción de agua mínimo en este caso es de 0.105 g de agua por gramo de atún el cual refleja una ganancia en peso del 10,5%.

**Tabla 4.** Receta de Lomo en Agua

Receta por lata	Lomo en Agua
<b>Lomo (Fill)</b>	100
<b>Agua</b>	70
<b>Peso Drenado</b>	110,5
<b>Peso Neto</b>	170

Para cumplir con el requisito mínimo de peso drenado se tiene que reponer esta pérdida y la única forma de subsanar este problema es aumentando el contenido inicial de sólido, es decir, incrementando la cantidad de lomo. Ahora, el aumento de contenido de lomo es de 4,5 g de lomo por cada 100 g de lomo, es decir, por cada tonelada de lomo enlatado el aumento de atún es de 45 kg.

Si se considera el costo total del lomo recuperado (Tabla 3.) el aumento en el costo sería:  $IC = CT * W / 1000$ , donde IC es el incremento de costos y W es la cantidad de kg adicionales por tonelada de lomo enlatado, en este caso, 45 kg. Así, el costo adicional por tonelada de atún enlatado es de 185 USD/ton aproximadamente. Este aumento en

el costo se ve reflejado en el precio final de venta del atún enlatado. El incremento en precio final bordea 1 USD/caja de atún enlatado.

El mercado mundial de las conservas de atún es sumamente competido y diferencias en el precio final como la mencionada anteriormente, aunque parezcan pequeñas, pueden determinar la preferencia de compra de un cliente, sobre todo porque los volúmenes de compra son considerablemente grandes. En ese sentido, ser competitivo en el mercado mundial del atún es muy difícil, lo cual se torna un agravante para alcanzar los objetivos trazados en la compañía.

## **7. APORTES DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA**

La experiencia a nivel industrial es de vital importancia en la vida profesional del Ingeniero de Alimentos. Durante todo este tiempo en la compañía he aprendido a convivir en un ambiente laboral y productivo; de la mano de mi tutor empresa he desarrollado nuevas destrezas, he afianzado y adquiridos conocimientos acerca de la industria atunera y en general de la industria de alimentos; me ha inculcado valores éticos que me han permitido crecer profesional y personalmente.

En cuanto a mi compromiso con la compañía y en lo que respecta al área de producción he aportado mejoras en el proceso, he contribuido en el cumplimiento de los objetivos de producción mediante el control y optimización de recursos. Con el control adecuado del recurso humano operativo he logrado cumplir con los turnos de producción diario mediante la proyección adecuada de la producción y el manejo balanceado de líneas de proceso. También he aportado al control de la calidad a lo largo del proceso productivo lo que ha permitido cumplir con las exigencias de los clientes lo que es clave para el cumplimiento de los objetivos de la misión de la compañía. Frecuentemente realizo la actualización de indicadores del área de producción. Así mismo, el cálculo y pedidos de insumos de producción.

Adicional a lo anterior, he realizado actividades que están relacionada con la gestión integral de la empresa, aportando información técnica. Actividades como la inscripción de conservas de atún ante la FDA de los Estados Unidos, trámites de renovación de registros sanitarios ante el INVIMA, participación en reuniones del comité HACCP, auditorías internas y externas, etc.



## 8. CONCLUSIONES

- El congelamiento del lomo de atún tuvo efectos negativos sobre las propiedades fisicoquímicas de atún en conserva. La capacidad de absorción agua se vio afectada de manera sustancial por el congelamiento lo que provocó una disminución de la ganancia en peso de la porción cárnica del atún en conserva; lo anterior estuvo de la mano con la pérdida de humedad del producto, disminución del contenido en sal y aumento del porcentaje de migas libres.
- El congelamiento también afectó negativamente las propiedades sensoriales de textura y sabor del lomo de atún; mientras que, el color presento efectos positivos en cuanto a la preferencia del consumidor. En términos generales el tratamiento que más preferencia tuvo para al consumidor fue el lomo sin congelamiento previo.
- El congelamiento del lomo de atún para elaborar conservas implica un incremento significativo en los costos de producción del atún enlatado.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

**A.O.A.C.** 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Methods of Analytical Chemists. 18th Ed. Nielsen. Nueva York, USA.

**A.O.A.C.** 1968. Official method of analysis. Association of official analytical chemists. Volume 51. Washington D.C. Pag. 743-957

**Blond, G., Le Meste, M.,** 2004. Handbook of Frozen Food. Marcel Dekker, Inc.

**Chakma<sup>1</sup>, S., Saha, S., Hossain, N., Rahman, M., Akter, M., Hoque, S., Ullah, R., Mali, S., Shahriar, A.** 2020. Effect of frozen storage on the biochemical, microbial and sensory attributes of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) fish loins. Journal of Applied Biology & Biotechnology Volume 8(04), Pag. 58-64.

**FOOD AND DRUG ADMINISTRATION.** 2020. 21CFR161.190. [ON LINE]:  
[https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=e34c6846ae14e03b10462c0bedabb649&mc=true&node=pt21.2.161&rgn=div5#\\_top](https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=e34c6846ae14e03b10462c0bedabb649&mc=true&node=pt21.2.161&rgn=div5#_top)

**Hanlin, M., Liu, Q., Bao, H., Wang, X., Miao, S.** 2017. Effects of different freshness on the quality of cooked tuna steak. Innovative Food Science & Emerging Technologies. Volume 44, Pag. 67-73.

**Harris, DC.** (2008). Análisis Químico Cuantitativo. 2 ed. Reverté S.A. Pág. 147-419

**Hosseini, N., Abdolmaleki, F.** 2017. The Effects of Different Thawing Methods on the Hygienic Quality of the Canned Tuna. Journal of Food Biosciences and Technology. Volume 7, No. 2, Pag. 83-90.

**Jiang, Q., Nakazawa, N., Hu, Y., Osako, K., Okazaki, E.** 2019a. Changes in quality properties and tissue histology of lightly salted tuna meat subjected to multiple freeze-thaw cycles. *Food Chemistry*. Volume 293, Pag. 178-186.

**Jiang, Q., Nakazawa, N., Hu, Y., Osako, K., Okazaki, E.** 2019b. Microstructural modification and its effect on the quality attributes of frozen-thawed bigeye tuna (*Thunnus obesus*) meat during salting. *LWT*. Volume 100, Pag. 213-219.

**Kobayashi, R., Kimizuka, N., Watanabe, M., Suzuki, T.** 2015. The effect of supercooling on ice structure in tuna meat observed by using X-ray computed tomography. *International Journal of Refrigeration*. Volume 60, Pag 270-277.

**Morales, A.** 1994. *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Ed. Acribia, Zaragoza, España

**Nakazawa, N., Wada, R. Fukushima, H., Tanaka, R., Kono, S., Okazaki E.** 2020. Effect of long-term storage, ultra-low temperature, and freshness on the quality characteristics of frozen tuna meat. *International Journal of Refrigeration*. Volume 112, Pag. 270-280.

**Nollet, L.,** 2007. *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality*. Blackwell Publishing. First edition. Pag. 499-577

**Wang, Y., Liang, H., Xu, R., Lu, B., Song, X., Liu, B.** 2020. Effects of temperature fluctuations on the meat quality and muscle microstructure of frozen beef. *International Journal of Refrigeration*. Volume 116, Pag. 1-8.

## **ANEXOS**

**Anexo A.** Resultados de análisis fisicoquímicos y parámetros de calidad del lomo congelado.

Lomo Congelado								
Muestra	Fill	Peso drenado	Peso neto	Rallado	%Rallado	Absorción	Humedad (%)	Salt (%)
1	102	109,9	170	20	11,8%	0,08	71,69	0,22
2	102	108,6	168	21,2	12,6%	0,06	70,87	0,25
3	102	107,9	169	19,8	11,7%	0,06	70,24	0,22
4	102	106,7	171	18	10,5%	0,05		
5	102	109	168	22,1	13,2%	0,07		
6	102	110,5	168	19	11,3%	0,08		
7	105	112	172	17,5	10,2%	0,07		
8	105	109,5	169	19,3	11,4%	0,04		
9	105	113	170	21,4	12,6%	0,08		
10	105	115,2	168	22	13,1%	0,10		
11	105	110,8	171	21,3	12,5%	0,06		
12	105	113,2	170	24,9	14,6%	0,08		
13	105	112,8	170	23,8	14,0%	0,07		
14	105	114	169	18,9	11,2%	0,09		
15	105	114,5	172	22	12,8%	0,09		
16	105	113,7	170	21,4	12,6%	0,08		
17	105	111,4	171	18	10,5%	0,06		
18	105	112	171	23,1	13,5%	0,07		
19	102	111,4	170	22,5	13,2%	0,09		
20	102	109	168	19	11,3%	0,07		
21	102	108,6	169	17,4	10,3%	0,06		
22	102	107,8	173	20,6	11,9%	0,06		
23	102	110	170	24,6	14,5%	0,08		
24	102	109,1	169	21,8	12,9%	0,07		

**Anexo B.** Resultados de análisis fisicoquímicos y parámetros de calidad del lomo de línea de proceso.

Lomo de línea de proceso								
Muestra	Fill	Peso drenado	Peso neto	Rallado	%Rallado	Absorción	Humedad (%)	Salt (%)
1	90	103,2	169	11,8	7,0%	0,15	73,67	0,47
2	90	99,8	168	10,6	6,3%	0,11	72,78	0,45
3	90	100,3	169	11,9	7,0%	0,11	73,25	0,48
4	90	101,7	172	12,9	7,5%	0,13		
5	90	98,9	168	10,8	6,4%	0,10		
6	90	99,5	168	9,8	5,8%	0,11		
7	90	100	169	10,5	6,2%	0,11		
8	90	101,3	171	11,6	6,8%	0,13		
9	90	102	170	8,9	5,2%	0,13		
10	105	116,8	167	9,9	5,9%	0,11		
11	105	115,8	170	10	5,9%	0,10		
12	105	117,5	169	11	6,5%	0,12		
13	105	118,6	170	9,7	5,7%	0,13		
14	105	116	168	10,2	6,1%	0,10		
15	105	115,9	170	8,9	5,2%	0,10		
16	105	116,4	169	9,3	5,5%	0,11		
17	105	117	171	10,6	6,2%	0,11		
18	105	118,2	170	9,7	5,7%	0,13		
19	90	100	168	9,9	5,9%	0,11		
20	90	98,9	171	10,6	6,2%	0,10		
21	90	102	169	11	6,5%	0,13		
22	90	101,7	172	8,7	5,1%	0,13		
23	90	100,7	172	10	5,8%	0,12		
24	90	99,9	168	14,8	8,8%	0,11		

### Anexo C. Formato de prueba hedónica

<b>Prueba Hedónica</b>			
Nombre: _____		Fecha: _____	
Edad: _____			
<p>Frente a usted se presentan dos muestras de lomo de atún. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas empezando con la muestra de izquierda. Indique el grado en que le gusta o disgusta cada atributo de cada muestra de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el numero correspondiente en la línea de cada código de la muestra.</p>			
<b>Puntaje</b>	<b>Categoría</b>		
1	Me disgusta extremadamente		
2	Me disgusta mucho		
3	Me disgusta moderadamente		
4	Me disgusta levemente		
5	No me gusta ni me disgusta		
6	Me gusta levemente		
7	Me gusta moderadamente		
8	Me gusta mucho		
9	Me gusta extremadamente		
<b>Código</b>	<b>Calificación para cada atributo</b>		
	Sabor	Color	Textura

**Anexo D.** Formato de prueba de preferencia

<b>Prueba de Preferencia</b>	
<p>frente a usted se presentan dos muestras de lomo de atún. Por favor, pruebe cada una de ellas empezando por la muestra de izquierda. Haga un círculo al código de la muestra que prefiere</p>	
<b>963</b>	<b>568</b>
<p>¡Muchas gracias!</p>	



**Anexo E.** Resultados análisis sensorial

Cat.	Prueba Hedónica						Prueba preferencia	
	Sabor		Color		Textura		Muestra 568	Muestra 963
	Muestra 568	Muestra 963	Muestra 568	Muestra 963	Muestra 568	Muestra 963		
1	7	8	7	8	8	4	1	0
2	8	7	8	7	8	6	0	1
3	8	6	8	6	8	6	1	0
4	8	5	8	5	8	5	1	0
5	6	5	7	8	7	5	1	0
6	8	7	5	9	8	6	0	1
7	7	6	5	9	9	7	1	0
8	8	6	7	7	7	7	1	0
9	8	4	8	6	3	5	1	0
10	8	5	6	8	8	4	0	1
11	7	4	5	7	7	4	1	0
12	6	7	7	6	8	5	0	1
13	8	5	4	8	7	5	1	0
14	7	4	7	6	8	5	1	0
15	5	7	5	8	4	4	1	0
16	7	4	6	8	7	5	1	0
17	8	5	5	7	8	7	0	1
18	7	6	6	7	6	5	1	0
19	6	4	3	6	7	4	0	1
20	7	5	6	5	7	4	0	1
21	8	6	7	8	8	6	1	0
22	7	5	6	8	7	4	1	0
23	8	5	4	8	7	5	0	1
24	8	6	5	7	7	4	1	0
25	8	8	6	8	8	6	0	1
26	7	6	8	7	8	7	0	1
27	6	4	3	7	8	6	1	0
28	7	8	7	8	6	6	1	0
29	6	8	5	7	4	6	1	0
30	7	6	5	6	5	5	1	0
31	8	8	7	8	7	4	0	1
32	8	5	4	8	8	3	1	0
33	8	6	6	8	6	6	0	1
34	7	4	3	8	7	4	1	0
35	6	4	5	8	8	4	1	0

36	7	3	4	6	8	6	0	1
37	8	6	7	8	6	3	1	0
38	8	4	7	7	5	7	0	1
39	8	3	5	8	8	6	1	0
40	8	5	5	8	7	4	1	0
41	6	7	7	8	8	5	1	0
42	8	4	6	7	7	3	0	1
43	7	8	7	7	4	6	1	0

### **Anexo F. Análisis de Varianza de peso drenado**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>GL</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,024845039	1	0,024845039	140,5	1,38812E-15	4,051748692
Dentro de los grupos	0,008131981	46	0,000176782			
Total	0,032977021	47				

### **Anexo G. Análisis de Varianza de atributo sabor**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>GL</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	63,6744186	1	63,6744186	45,62	1,7563E-09	3,954568408
Dentro de los grupos	117,255814	84	1,395902547			
Total	180,9302326	85				

### **Anexo H. Análisis de Varianza de atributo color**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>GL</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	44,69767442	1	44,69767442	30,22	4,05813E-07	3,954568408
Dentro de los grupos	124,2325581	84	1,478959025			
Total	168,9302326	85				

### **Anexo I. Análisis de Varianza de atributo textura.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>GL</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	76,29069767	1	76,29069767	48,33	7,23292E-10	3,954568408
Dentro de los grupos	132,6046512	84	1,5786268			
Total	208,8953488	85				

## Anexo J. Análisis de Varianza de prueba de preferencia

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>GL</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,965116279	1	1,965116279	8,45	0,004667161	3,954568408
Dentro de los grupos	19,53488372	84	0,23255814			
Total	21,5	85				