

## Estudio de la elaboración de conservas de trozos de jurel (*Trachurus picturatus murphyi*) en aceite vegetal en envases flexibles esterilizables

Raúl Porturas O.<sup>1</sup>, Víctor Juyo V.<sup>2</sup>

### Resumen

El presente trabajo de investigación trato sobre el procesamiento de jurel (*Trachurus picturatus murphyi*) bajo la forma de conservas de trozos en aceite vegetal en envases flexibles esterilizables, determinando los principales parámetros de dicho proceso; evaluación de las características sensoriales, químicas y microbiológicas, así como el rendimiento del producto final. La temperatura de cocción fue de 94°C por 30 minutos pasando a un enfriamiento para realizar la respectiva limpieza del pescado cocido y el llenado de los trozos en los envases flexibles esterilizables. En ellos, se agregó el líquido de gobierno que estuvo constituido por 9 g de aceite vegetal, 2.55 g de fibra de trigo, y 1.5 g de sal. El tratamiento térmico se llevó a cabo a un F<sub>0</sub> de 6.5 minutos, lo que determinó un tiempo de proceso de 33.45 minutos. Además de ello, se demostró la viabilidad técnica del uso de envases flexibles esterilizables en alimentos marinos, el cual permite obtener un producto con mejores características que los productos tradicionales, como se pudo observar a través de los resultados de las pruebas de preferencia y aceptabilidad realizadas al producto final. La evaluación del producto final dio un producto de buena calidad desde el punto de vista sensorial, químico y microbiológico, obteniéndose un producto innovador para el mercado, que aprovechando un recurso pesquero subexplotado incrementa la oferta exportable del país con productos de alto valor agregado.

### Palabras clave:

### Abstract

The present work research was about processing of jurel (*Trachurus picturatus murphyi*) in small loins, called chunks, with vegetable oil in sterilizable flexible packing, determining the mains parameters of process: sensorial, chemical and microbiological characteristics, so as to yield of final product. The cook temperature was 94°C by 30 minutes cooling immediately, cleaning the cook fish and filling the chunks in sterilizable flexible packing. It was added as cover liquid 9 g of vegetable oil, 2.55 g of wheat fibre, and 1.5 g of salt. The thermal treatment was carrying out with F<sub>0</sub> of 6.5 minutes, determining a process time of 33.45 minutes. On the other hand, it was demonstrated the viability to use sterilizable flexible packing in marine foods that permit to obtain products with the best characteristics that traditional products, as it can be observed through the preference and acceptability test in final product. The product final evaluation gave a product of good quality from the point of view sensorial, chemical and microbiologic, obtaining an innovator marked product, that using unexploited specie increase the exportable offer with products of high added value.

### Key words:

### 1. Introducción

De acuerdo a los informes estadísticos de captura de especies hidrobiológicas, se señala que el jurel es uno de los mas abundantes recursos de nuestro mar. Mayormente se esta dedicando su captura a la comercialización al fresco y congelado, destinándose también gran parte de su captura para la elaboración de harina y aceite de pescado, aspecto ultimo que se considera un error, dada las bondades nutritivas de esta especie.

Por ello, el presente trabajo de investigación tuvo como fin el estudio de la elaboración de conservas de trozos de jurel en aceite vegetal, envasados de manera diferente a los productos enlatados tradicionales, como fue el uso de envases flexibles esterilizables.

Este tipo de envase aún no muy conocido en el Perú, pero si a nivel mundial, mejora los aspectos de presentación, calidad, diversificación y valor agregado de los productos que se envasan.

La industria conservera nacional no utiliza este tipo de envases debido al escaso desarrollo de esta, y porque tampoco existen parámetros adecuados para la fabricación de este tipo de productos.

<sup>1</sup> Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina.  
E-mail: rporturas@lamolina.edu.pe.

<sup>2</sup> Ingeniero Pesquero. Egresado de la UNALM. Lima, Perú

Los objetivos de la presente investigación fueron:

- Definir un flujo de procesamiento optimo para el pescado en conservas de trozos de jurel en envases flexibles esterilizables.
- Determinar el tiempo de cocción, líquido de gobierno, tiempo y temperatura del tratamiento térmico, y rendimiento del producto.
- Evaluar la estabilidad del producto final mediante pruebas sensoriales, químicas, físicas y microbiológicas

### 2. Materiales y métodos

#### 2.1 Lugares de ejecución

Los estudios de procesamiento y tratamiento térmico del producto se llevaron a cabo en las instalaciones del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP). Asimismo, se utilizaron los servicios de La Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) para los análisis físicos, químicos y microbiológicos de la materia prima así como del producto final.

#### 2.2 Materia prima

Se utilizó como materia prima jurel (*Trachurus picturatus murphyi*), adquirido en el Terminal Pesquero de Ventanilla del Callao, directamente de los camiones frigoríficos e inmediatamente trasladada al ITP en cajas isotérmicas con hielo.

## 2.3 Materiales y equipos utilizados

### 2.3.1 Material del empaque

Se emplearon envases esterilizables de 150 g de capacidad constituidos por laminas de polipropileno, aluminio y poliéster, ubicadas como capa interior, capa central y capa exterior del envase respectivamente. La bolsa esterilizable utilizada tuvo 180 micras de espesor y su tamaño fue de 17 cm de largo por 13 cm de ancho.

### 2.3.3 Equipos e implementos utilizados

- Termorregistrador automático, marca CHINO modelo LE 1000/2000. Fabricado en Japón con termocuplas flexibles cubiertas de bakelita, marca CHINO Fabricado en Japón.
- Retorta marca Kamigaki capacidad de 900 kg/hr.
- Cocinador de vapor, modelo GD – 30M. Tiene un requerimiento de vapor de 17 kg/cm<sup>2</sup>. Sus dimensiones son: ancho: 1180 mm, largo: 2065 mm, alto: 1750mm. Fabricado en Japón.
- Secador continuo con malla inoxidable, marca Hiraishi Kogyo L.T.D. Tiene una capacidad de 500 Kg. /hr. Fabricado en Japón.
- Empacadora al vacío, modelo N-32 – P40. Sus dimensiones son: ancho: 731 mm, largo: 1060 mm, alto: 1250mm. Su capacidad es de 2 – 2.5 ciclos / min. Fabricado en Japón.
- Balanza de precisión, modelo EK – G/EW – G de capacidad máxima de 300 gr. Fabricado en Japón.
- Caldero, marca KEWANEE, modelo KFP5 – 0 – 1162 – 0. Fabricado en U.S.A.

## 2.4 Métodos analíticos

### 2.4.1 Análisis físico y sensorial

#### De la materia prima

Para evaluar la frescura de la materia prima, se empleo la Tabla de Análisis Organoléptico para pescado fresco de Wittfogel, asimismo se determino la Madurez Sexual del mismo según la Tabla de Maier, ambas reportadas por Olivares y Porturas (2000). Asimismo, se determinaron los pesos del pescado entero, fileteado, cocido y peso escurrido en las bolsas retortables, con el fin de evaluar su rendimiento.

#### Del producto final

Para realizar el análisis físico y sensorial de las conservas de trozos de jurel en envases flexibles esterilizables se siguieron las pautas señalizadas en la Tabla de Análisis Físico – Organoléptico para Conservas de Productos Marinos, NTP – 204.051 de INDECOPI (2003) con pequeñas adaptaciones de acuerdo al tipo del producto en ensayo.

### 2.4.3 Análisis químico proximal

La materia prima y el producto final en las bolsas flexibles esterilizables fueron analizadas siguiendo los procedimientos recomendados por la A.O.A.C. (2000). El producto final se analizó después de 40 días de almacenamiento al medio ambiente.

### 2.4.4 Análisis microbiológico

Se realizaron las siguientes pruebas microbiológicas a

la materia prima: Numeración de Aerobios Viabiles, Numeración de Sthaphylococcus, Número más Probable de Coliformes Totales y Numeración de Mohos y Levaduras. Para el producto final se llevaron a cabo los análisis de: Presencia de Aerobios Mesófilos, Determinación de Anaerobios Mesófilos, Determinación de Aerobios Termofilos, Determinación de Anaerobios Termófilos. La metodología utilizada fue la recomendada por Ingram *et al.* (1980).

### 2.4.5 Análisis estadístico

#### Prueba de aceptabilidad

Con el fin de evaluar aceptabilidad del producto final por parte del consumidor, fue presentado a un panel de degustación conformado por 15 personas no especializadas a quienes se les dió previamente una breve explicación sobre las características del producto.

En la evaluación de la aceptabilidad de las conservas de pescado en envases flexibles esterilizables se utilizó la siguiente escala:

Calificación	Puntuacion
Excelente, Ideal	10
Muy bueno	9 - 8
Bueno	7 - 6
Aceptable, Regular	5
Malo	4 - 3
Muy malo	2 - 1
Indeseable	0

Se utilizo un nivel de significancia de 5% o sea un error alfa de 0.05, para un rango de seguridad del 95%. Si el valor t calculado (tc) de la formula anterior, es menor a t tabulado (t<sub>t</sub>), hallado en tabla, se acepta la hipótesis planteada (H<sub>p</sub>), de lo contrario esta es rechazada y se acepta la hipótesis alternante (H<sub>a</sub>), mediante la prueba de Fridman (Canover, 1985).

#### Prueba de Preferencia

Se realizó esta prueba con el fin de seleccionar la mejor formulación de líquido de gobierno para el producto desarrollado. Para lo cual se contó con un panel de degustación conformado por 10 personas no especializadas a quienes se les dio previamente una breve explicación sobre las características del producto.

Para la prueba de preferencia se utilizo la siguiente escala de calificación:

Calificación	Puntuacion
Excelente	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1

La evaluación de los resultados se hizo aplicando la misma metodología anterior, aplicando la prueba de Fridman (Canover, 1985).

## 2.5 Procedimiento experimental

A continuación se describe el procedimiento seguido para la elaboración de las conservas de trozos de jurel en envase flexible esterilizable, utilizando como referencia las investigaciones y recomendaciones de

Vargas (1978), Tanikawa *et al.* (1988), y Arévalo (1988), realizándose las modificaciones de acuerdo al producto en estudio.

### Recepción de materia prima

Especímenes de jurel fueron colocados en cajas isotérmicas con hielo, llevándolas inmediatamente al área de manipuleo del ITP para su respectiva limpieza.

### Limpieza del pescado

En esta etapa el pescado fue eviscerado y descabezado lavándolo con abundante agua potable.

### Cocción

El pescado lavado fue colocado en parrillas de plástico y estas a su vez en carros de acero inoxidable, y así introducidos al cocinador a vapor.

### Enfriamiento

Los carros del cocinador con el pescado cocido fueron puestos a enfriar al medio ambiente hasta alcanzar una temperatura en que se pueda manipular el pescado cocido.

### Limpieza y separación de los trozos de pescado

En esta etapa se realizó la limpieza y separación de los trozos de pescado cocido, los cuales fueron colocados en una bandeja de acero inoxidable. Esta etapa es muy importante porque determina la calidad de presentación y aceptación del producto final.

### Llenado a los envases flexibles esterilizables

El envase flexible esterilizable utilizado fue de 150 g de capacidad y de 180 micras de espesor confeccionada con tres soldaduras, fue colocado en posición vertical y abierto para su respectivo llenado del producto. Fue muy importante mantener limpia la parte superior de la bolsa en donde se realizara la soldadura final del envase.

### Sellado Final – Vacío

Se eliminó el aire contenido en la bolsa mediante una máquina provista de cámara de vacío. A continuación se selló el envase mediante soldadura térmica. Así mismo fue necesario efectuar un segundo sellado, mediante una selladora de barra caliente a 150°C por 30 milésimas de segundos y a una presión de 6.5 kg/cm<sup>2</sup>.

### Esterilización

Las bolsas cerradas se colocaron en carros de acero inoxidable los cuales fueron introducidos al autoclave. La esterilización se realizó a contrapresión, a 120°C y 2.3 kg/cm<sup>2</sup>.

### Secado de las bolsas

Se realizó en una cámara continua mediante un flujo de aire a 80°C por 6 minutos.

### Encajado

Como medida de protección suplementaria las bolsas esterilizables fueron introducidas en una caja de

cartón de 3 kg de capacidad, por lo cual se introducían 20 bolsas/caja, estas tienen las siguientes dimensiones 13x17x24 cm.

### 2.6 Diseño experimental

El diseño experimental que se desarrolló para la elaboración de conservas de trozos de jurel en envase flexible esterilizable tuvo como fin encontrar las variables óptimas a través de diferentes tratamientos para lo cual se realizaron 4 experimentos que a continuación se mencionan:

Experimento I: Determinación del tiempo óptimo de cocción a vapor del jurel.

Experimento II: Determinación de la cantidad y formulación adecuada de líquido de gobierno.

Experimento III: Determinación del tiempo óptimo de esterilización para el producto en estudio.

Experimento IV: Evaluación de la estabilidad de las conservas de trozos de jurel en envase flexible esterilizable almacenada al medio ambiente.

## 3. Resultados y discusión

### 3.1 Materia prima

#### 3.1.1 Análisis físico sensorial y madurez sexual

Los especímenes de jurel fresco utilizadas registraron una longitud y peso total promedio de 30 cm. y 570 g respectivamente. La madurez sexual se encontró entre los estadios IV – V, lo que significó que los especímenes presentaban gónadas en proceso de maduración que implica un contenido acuoso muscular en disminución y un contenido graso en aumento. El estado de frescura fue de 17 puntos que indicó que la materia prima utilizada fue de buena calidad.

#### 3.1.2 Composición química proximal del músculo

El Tabla 1 se muestra los resultados obtenidos referentes a la composición química proximal del músculo de jurel.

**Tabla 1.** Composición química proximal del músculo de jurel.

Componente	%
Humedad	73.4
Proteína	20.1
Grasa	5.1
Cenizas	1.4
Total	100%

Según estos análisis, se pudo observar que el contenido de grasa concordó con la determinación de la madurez sexual, o sea que al encontrarse las gónadas en proceso de maduración, con un proceso de incremento del contenido graso permite mostrar al jurel como una especie semigrasa. De otro lado, de acuerdo al contenido proteico, se pudo observar que el jurel podría ser calificado como una especie de alto valor proteico (Jacquot, 1961; Sidwell *et al.* 1974).

Asimismo, dichos resultados mostraron una ligera diferencia respecto a los reportados por Sánchez y Lam (1970); Vargas (1978); Cornejo (1980); Bayona (1980); Arévalo (1988), que se puede explicar desde el punto de vista de los factores que afectan la composición química del pescado como: sexo, estado

nutricional, hábitat, madurez sexual, especie, así como diferenciación individual.

### 3.1.3 Análisis Microbiológicos

Los resultados de los análisis microbiológicos de la materia prima se pueden observar en la Tabla 2. La lectura correspondiente fue realizada en los tiempos recomendados.

**Tabla 2.** Análisis microbiológicos del músculo de jurel.

Analisis	Resultado (ufc/g)
Numeración de Aerobios Mesófilos	1.03 x 10 <sup>2</sup>
Numeración de Staphylococcus	ausencia
Numero mas Probable de Coliformes	ausencia
Fecales Totales	ausencia
Numeración de Mohos y Levaduras	ausencia

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que la calidad microbiológica de la materia fue buena, dado que la numeración de aerobios mesófilos fue baja del orden de 10<sup>2</sup> ufc/g. Según las especificaciones de la ICMSF (1981) este valor no debe exceder de 10<sup>6</sup> - 10<sup>7</sup> ufc/g. Respecto a los otros resultados microbiológicos estos corroboraron el buen estado de la materia prima al presentar ausencia, cuando la carga máxima exigida es de 10<sup>3</sup> - 10<sup>4</sup> ufc/g (ICMSF, 1981).

## 3.2 Parte experimental del proceso

### 3.2.1 Experimento 1

**Objetivo:** Determinación del tiempo óptimo de cocción a vapor del jurel.

Se utilizaron 6 tratamientos para determinar el tiempo óptimo de cocción a vapor del jurel: 10,15,20,25,30 y 35 minutos determinando la temperatura en el centro del pescado y la variación de pérdida de peso respecto a un testigo. Para cada tiempo evaluado se utilizaron 6 kg. de pescado, evaluando el tiempo de proceso organolépticamente según las recomendaciones de Vargas (1978) y Arévalo (1988). Los resultados obtenidos se pueden observar en el Tabla 3.

De acuerdo a los resultados se observó que la pérdida de peso por cocción varió entre 6.9 - 18.1 % para las

diferentes muestras, indicando que a mayor tiempo de cocción mayor fue la pérdida de peso. Asimismo la temperatura en el centro de pescado mostró coincidencia con los resultados anteriores, en el sentido que a mayor tiempo de cocción la temperatura en el centro de pescado fue más alta influyendo en las características organolépticas del pescado cocido, como por ejemplo variación de color del músculo oscuro y ordinario, textura del pescado, restos de sangre al centro del pescado y dificultad en la extracción de la piel las cuales se mostraron inaceptables por los tiempos de cocción de 10,15, 20 y 25 minutos por presentar aspectos de carne y sangre cruda.

El tiempo de cocción de 35 minutos fue lo contrario, pues al exceso de temperatura en la parte central y pescado en general, determinó cierto grado de oxidación de la grasa, al observar manchas amarillas sobre la superficie del pescado cocido. Estos resultados son coincidentes con otros reportados por Vargas (1978) y Arévalo (1988) para jurel cocido. La muestra de tiempo de cocción de 30 minutos mostró las mejores características de cocción, pues presentó una textura compacta, músculo ordinario y oscuro totalmente cocido y pescado cocido de buena apariencia, con la piel fácil de extraer luego del enfriamiento del pescado. En lo referente a la textura, se pudo observar que fue firme debido al endurecimiento de las proteínas miofibrilares y la coagulación del colágeno desnaturalizado por el calor. Al respecto Cheftel (1980) afirma que cuando la cocción es muy enérgica el colágeno y la elastina se ablandan, contrariamente a la actomiosina que se endurece a causa de la formación de uniones disulfuro que enlazan fuertemente las cadenas polipeptídicas entre sí. De acuerdo a los resultados, el tiempo óptimo de cocción fue de 30 minutos de exposición al vapor de agua (100°C), y una temperatura en el centro de 94°C., con una pérdida de peso de 16.6% después de 24 horas de enfriamiento.

**Tabla 3.** Determinación del tiempo óptimo de cocción a vapor (100°C) y la temperatura del centro del jurel (\*).

Tiempo de coccion (min.)	Apariencia del musculo	Temperatura en el centro del pescado (°C)	Humedad (%)	Humedad (%) 24 hrs. Enf.	% De perdida de peso
<b>TESTIGO</b>	Crudo, músculo ordinario y oscuro brillante. El músculo se observa duro por la rigidez corporal. Olor a pescado fresco.	11	73.4	--	--
<b>10</b>	Textura del músculo firme. El músculo ordinario brillante y el músculo oscuro marrón rosado. El centro del pescado se observa crudo. La piel es difícil de extraer.	61	73.4	66.5	6.9
<b>15</b>	Textura del músculo firme. El músculo ordinario blanco claro y el músculo oscuro marrón claro. El centro del pescado crudo. La piel es difícil de extraer.	72	73.4	59.2	14.2
<b>20</b>	La textura del músculo compacta. El músculo ordinario blanco opaco y el músculo oscuro marrón oscuro. El músculo se encuentra casi cocido. Se observa restos de sangre sin cocer.	81	73.4	58.2	15.2
<b>25</b>	Textura del músculo compacta. El músculo ordinario blanco opaco y el músculo oscuro marrón oscuro. El músculo se encuentra cocido. Se observa sangre sin cocer.	89	73.4	57.6	15.8

Continuación de tabla

30	Textura del músculo compacta. El músculo ordinario blanco opaco y el músculo oscuro marrón oscuro. La piel es fácil de extraer. El músculo se encuentra cocido. Buena apariencia	94	73.4	56.8	16.6
35	La textura del músculo compacta. El músculo ordinario blanco amarillento y el músculo oscuro marrón oscuro. Músculo sobrecocido y seco. Apariencia mala.	98	73.4	55.3	18.1

(\*) Resultado promedio de análisis por duplicado

### 3.2.2 Experimento 2

Objetivo: Determinar la cantidad y formulación adecuada de líquido de gobierno: Aceite vegetal, sal y fibra de trigo, para las conservas de trozos de jurel envasado en bolsas esterilizables.

Tratamientos: Cantidad de aceite vegetal, sal y fibra de trigo para lograr una conserva de trozos de jurel en envase flexible esterilizable sin exudado. Los resultados se pueden apreciar en el Tabla 4.

**Tabla 4.** Formulaciones del líquido de gobierno para trozos de jurel en envases esterilizables.

Muestras	Aceite vegetal por envase (gr.)	Fibra de trigo por envase (gr.)	Sal por envase (gr.)
I	10.5	2.85	1.8
II	9	2.55	1.5
III	7.5	2.25	1.2
IV	6	1.95	0.9

Se uso un envase flexible esterilizable constituido por tres láminas: polipropileno, aluminio y poliéster; ubicadas como capa interior, central y exterior respectivamente. La bolsa esterilizable tuvo 180 micras de espesor y su tamaño fue de 17 cm. de largo por 13 cm. de ancho. Se envaso 150 gr. de trozos de jurel de 1.4 cm. de lado aproximadamente.

Los resultados de la prueba de preferencia de las formulaciones de líquido de gobierno del producto y el análisis de variancia respectivo se pueden apreciar en los Cuadros 5 y 6 respectivamente. Los productos fueron almacenados por 7 días antes de proceder a su apertura, realizando una prueba de preferencia organoléptica, cuyos resultados se reportan en el Tabla 7.

**Tabla 5.** Prueba de preferencia de liquido de gobierno de trozos de jurel en envases flexibles esterilizables.

Muestras	Panelistas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	3	4	3	3	4	2	3	3	3	2
II	5	4	5	4	4	5	4	4	4	5
III	4	3	3	3	2	4	3	3	3	3
IV	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3

**Tabla 6.** Análisis de variancia de líquido de gobierno de trozos de jurel en envases flexibles esterilizables

	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F <sub>c</sub> .
De las Medias	12.5	3	4.166	
Entre Medias	11.4	36	0.316	13.15
TOTALES	23.9	39		

**Tabla 7.** Evaluación física y sensorial de trozos de jurel en 4 formulaciones de líquido de gobierno.

Líquidos de gobierno	Apariencia organoléptica del producto
I	Con respecto a la textura del producto de la muestra I este fue calificado como algo blando y con un sabor regular presentando este un color aceptable y un olor típico a conserva de pescado. Otro punto que fue calificado como positivo fue la limpieza del producto en el cual no se encontró espinas ni músculo oscuro además contenía un grado satisfactorio de sal.
II	Con respecto a la textura del producto en la muestra II fue calificado como firme y de un color aceptable. La limpieza del producto fue calificada como buena así como su olor que fue también calificado como bueno. El sabor de la muestra II fue calificado como normal conteniendo este un grado satisfactorio de sal.
III	Con respecto a la textura del producto en la muestra III fue calificado como firme y de un color aceptable. El sabor del producto fue calificado como regular. El color y olor fueron aceptables por los panelistas. La limpieza del producto fue calificada como buena además con un contenido satisfactorio de sal.
IV	La textura del producto de la muestra IV fue calificada como firme presentando además como puntos positivos su color y olor típico a conserva de pescado. La limpieza que presentó la muestra IV fue buena. La muestra IV tuvo una calificación regular con respecto a su sabor y un grado satisfactorio con respecto a su contenido de sal.

Luego de realizar el proceso de cocción del jurel a 100°C por 30 minutos y enfriar el pescado se procedió a la limpieza del pescado envasándose los trozos de pescado en los envases flexibles esterilizables con los diferentes líquidos de gobierno propuestos procediéndose a un tratamiento térmico preventivo de 35 minutos a 120°C y 2.3 kg/cm<sup>2</sup> de presión de autoclave. Los productos fueron almacenados por 7 días antes de proceder a su apertura y prueba de preferencia respectiva y evaluación organoléptica.

Teniendo en cuenta un F calculado de 13.15 (F<sub>c</sub>) y un F teórico de 5.90 (F<sub>t</sub>) para 3 y 36 grados de libertad, y un alfa de 0.05, se observó que F<sub>c</sub> > F<sub>t</sub>, que indicó que existe preferencia en el análisis de panel realizado. De otro lado, de acuerdo a este análisis de preferencia fue altamente significativo para los 4 líquidos de gobierno, y muy especialmente para el tratamiento II. Organolépticamente la textura del producto fue firme para los tratamientos II, III y IV, lo que indicaba que el tratamiento térmico no alteraba esta característica, muy en lo contrario fue el tratamiento I, la cual presentó una textura más blanda con respecto a los otros tratamientos, debido a tener un poco más en concentración de líquido de gobierno. La limpieza se consideró como buena, lo que indica que la apariencia del producto fue aceptable. El color de los trozos de pescados envasados en los envases flexibles esterilizables fueron también aceptables. El grado de sal más adecuado para no alterar el sabor de la conserva fue el tratamiento II, lo cual nos indicó que la concentración utilizada en esta variable era la más adecuada en la formulación. El líquido de gobierno no alteró el olor y el sabor fue considerado como normal en el tratamiento II y regular en los tratamientos I, III y IV.

Los resultados organolépticos y la prueba de preferencia realizados, fueron coincidentes en el hecho de aceptar las formulaciones de líquido de

gobierno en estudio; demostrando a su vez que un producto en el cual el líquido de gobierno no escurre, fue el más aceptable para el consumidor. Por lo tanto, desde estos puntos de vista, el tratamiento II mostró poseer no solo la cantidad adecuada de líquido de gobierno para obtener un producto de buen sabor, aroma y color, sino también un líquido de gobierno que no escurra al abrir el envase, teniendo en cuenta que es un envase flexible y no un envase de hojalata.

### 3.2.3 Experimento 3

**Objetivo:** Determinación del tiempo óptimo de esterilización para el producto en estudio. Los parámetros fueron: temperatura de proceso 120°C; presión de autoclave 2.3 kg/cm<sup>2</sup>;

El experimento de determinación del tiempo óptimo fue realizado tomando en cuenta los resultados de los experimentos 1 y 2. Los valores de temperatura del punto más frío del producto con sus respectivos valores de F<sub>0</sub> fueron dados por el termorregistrador automático. Dichos valores se pueden observar en el Tabla 8 y Figura 1.

Se obtuvo que el tiempo óptimo de esterilización para las conservas de trozos de jurel en envase esterilizable fue de 33 minutos con 45 segundos, para un valor de F<sub>0</sub> de 6.5 elegido para este producto el cual se obtuvo por medio de una interpolación de valores de tiempo y F<sub>0</sub> tomados del Cuadro 8.

En la Figura 1 se puede apreciar la relación entre la temperatura y el tiempo de procesamiento, los cuales son determinantes para lograr una adecuada penetración de calor en el envase flexible esterilizable.

También se puede apreciar que el proceso de esterilización tuvo 3 etapas (elevación, proceso y enfriado); siendo la etapa de elevación de temperatura muy corta lo cual produce una menor duración del tratamiento térmico lo cual se traduce a su vez, en una mejor calidad (retención del color, sabor, textura, nutrientes, etc.).

**Tabla 8.** Datos de temperatura en el punto más frío y F<sub>0</sub> del producto y temperatura de la retorta.

Tiempo (min)	Temperatura en el punto mas frio (°C)	Temperatura de la retorta (°C)	F <sub>0</sub> (min)
0	15,7	24,2	0,00
1	20,1	122,3	0,00
2	32,9	119,6	0,00
3	45,1	120,1	0,00
4	55,3	119,7	0,00
5	64,4	119,6	0,00
6	72,2	119,7	0,00
7	79,2	119,5	0,00
8	84,8	119,6	0,00
9	89,9	119,6	0,00
10	94	119,9	0,00
11	97	119,6	0,00
12	100,1	119,6	0,00
13	103,3	119,9	0,01
14	105,2	119,8	0,03
15	107,4	119,7	0,07
16	108,7	119,8	0,12
17	110,7	119,8	0,19

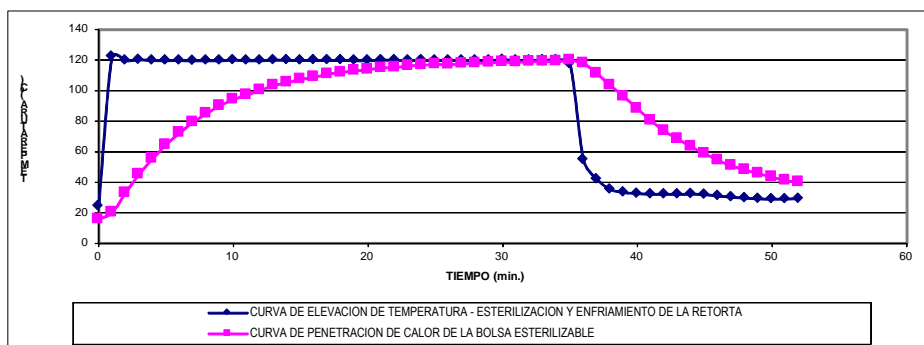
## Continuación de tabla

18	111,8	119,8	0,29
19	112,9	119,6	0,42
20	113,7	119,6	0,59
21	114,7	119,9	0,79
22	115	119,8	1,02
23	116,1	119,7	1,3
24	116,6	119,8	1,62
25	117,1	119,7	1,98
26	117	119,7	2,38
27	117,5	119,7	2,8
28	117,9	119,7	3,27
29	118,2	119,7	3,76
30	118,6	120,1	4,29
31	118,5	119,7	4,85
32	118,9	119,7	5,42
33	118,8	119,8	6,03
34	119	119,8	6,65
35	119,6	117,4	7,29
36	117,8	54,7	7,91
37	111,1	42	8,15
38	103,3	35,2	8,19
39	96	33,3	8,20
40	88	32,5	8,20
41	80,3	32,1	8,20
42	73,5	32	8,20
43	68,3	32,1	8,20
44	63,2	32,2	8,20
45	58,7	31,9	8,20
46	54,3	30,9	8,20
47	50,6	30,2	8,20
48	48	29,6	8,20
49	45,6	29,2	8,20
50	43,3	28,9	8,20
51	41	28,9	8,20
52	40	29,2	8,20

A fin de corroborar los datos experimentales del equipo termoregistrador de la retorta, se procedió a la aplicación de la prueba de obtención del tiempo óptimo de tratamiento térmico, según el Método de Bigelow (Hersom, A. y Hulland E., 1984). El desarrollo de este método observo un tiempo óptimo de tratamiento térmico de 32.25 minutos el cual difiere en 1.20 minutos respecto al obtenido usando

el termoregistrador. Este tiempo puede considerarse despreciable ya que no representa ni el 1% diferencial. Por lo cual se puede concluir que el tiempo de tratamiento térmico hallado es correcto, asegurando un mínimo de 12 reducciones logarítmicas con un  $F_0$  de 6.5 minutos, que brinda una gran seguridad alimentaria al producto ensayado.

**Figura 1.** Curva de penetración de calor de la conserva de jurel en el envase flexible esterilizable.

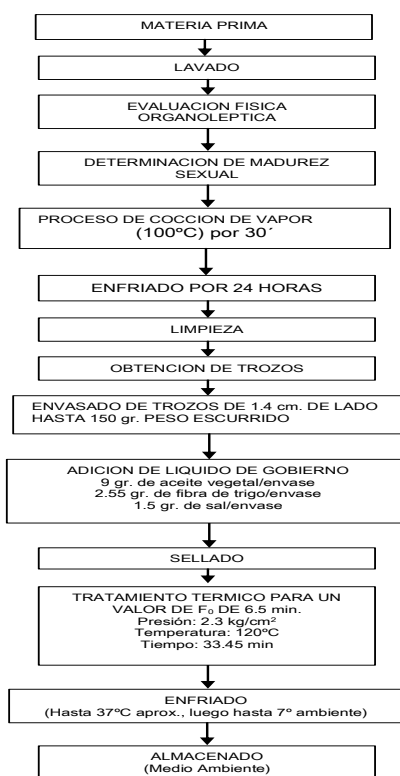


### 3.2.4 Experimento 4 Prueba Final

Objetivo: Evaluar la estabilidad de las conservas de trozos de jurel en envases flexibles esterilizables almacenadas al medio ambiente. Con los parámetros obtenidos en los experimentos anteriores se procesaron 35 productos en envases flexibles esterilizables siguiendo la Figura 2. Luego de 40 días de almacenamiento al medio ambiente se

evaluó la calidad organoléptica, química proximal y microbiológica de dichos productos, los resultados se pueden observar en los Cuadros 9, 10 y 11 respectivamente. Finalmente se realizó una prueba de aceptabilidad a los 45 días de almacenamiento, cuyos resultados se reportan en los Cuadros 12 y 13. Los resultados de estas evaluaciones se discuten a continuación.

**Figura 2:** Flujo de trabajo de conservas de trozos de jurel en aceite vegetal envasadas en envases flexibles esterilizables.



### Evaluación de la estabilidad del producto final Físico – organoléptico

Muestras de conservas de trozos de jurel en envases esterilizables, se tomaron al azar después de haber estado almacenadas durante 40 días a temperatura ambiente, efectuando el análisis físico y sensorial cuyos resultados se pueden apreciar en el Tabla 9; observándose que el producto puede considerarse organolépticamente como apto para consumo humano.

**Tabla 9.** Evaluación físico y sensorial de las conservas flexibles esterilizables.

Aspectos del envase		Resultado
Exterior	Bueno	X
	Malo	
Interior	Bueno	X
	Malo	
Sello	Aceptable	X
(Inspección Visual)	No Aceptable	
Textura	Firme	X
	Algo Blanda	
	Blanda	

Continuación de tabla

Limpieza	Buena	X
	Regular	
	Mala	
Color	Aceptable	X
	Regular	
	No Aceptable	
Olor	Bueno	X
	Regular	
	Malo	
Sabor	Normal	X
	Regular	
	Malo	
Sal	Insuficiente	
	Satisfactoria	X
	Excesiva	
<b>Líquido de gobierno</b>		
Sin líquido	Aceptable	X
	No Aceptable	
Pesos	Peso Neto	150 gr.
	Peso Escurrido	147 gr.
	Peso Bruto	153 gr.



**Composición química proximal de la conserva**

El Tabla 10 muestra la composición química proximal del producto terminado, en el cual se observa un buen valor nutritivo, especialmente en el contenido de proteínas.

**Tabla 10.** Composición química proximal de la conserva de jurel en envase flexible esterilizable.

Ensayo	Resultados %
Humedad	65.0
Proteína	25.6
Grasa	2.0
Ceniza	2.1
Carbohidratos	5.3

Se puede apreciar un alto porcentaje de carbohidratos en la conserva, siendo esto obvio por la formulación del líquido de gobierno, cuya composición lleva fibra de trigo como insumo, siendo una fuente de carbohidratos del producto.

Se observó también un porcentaje menor en la humedad, con respecto al jurel fresco, debido a que el pescado antes de ser procesado pierde humedad durante la cocción. De otro lado, la adición de fibra de trigo en el líquido de gobierno permitió absorber el agua del producto, por tal motivo se obtuvo una conserva sin exudación respecto a otros tipos de conservas.

También se notó un mayor porcentaje de grasa en la conserva debido al uso de aceite vegetal como parte

del líquido de gobierno, y un ligero incremento del contenido de cenizas producto del cambio en los componentes por el proceso.

**Análisis microbiológicos**

Los resultados de los análisis realizados después de 40 días de almacenamiento al medio ambiente se muestran en el Tabla 11.

Los resultados obtenidos nos indican la ausencia de microorganismos mesófilos y termófilos, lo que indicaría que estos productos fueron manejados de acuerdo a los procedimientos recomendados durante el proceso y almacenaje, asimismo que el tratamiento térmico utilizado en la prueba fue el adecuado.

**Tabla 11.** Resultados de las pruebas microbiológicas de la conserva de trozos de jurel en envase esterilizable.

Ensayos	Resultados
Det. Aerobios Mesófilos	Ausencia
Det. Anaerobios Mesófilos	Ausencia
Det. Aerobios Termófilos	Ausencia
Det. Anaerobios Termófilos	Ausencia

**Prueba de aceptabilidad**

Después de 45 días de almacenamiento al medio ambiente fueron extraídos al azar 2 envases esterilizables y se procedió a determinar la aceptabilidad de las conservas. Los resultados se pueden observar en el Cuadro 12 y 13.

**Tabla 12.** Prueba de aceptabilidad de la conserva de trozos de jurel en aceite vegetal en envase flexible esterilizable

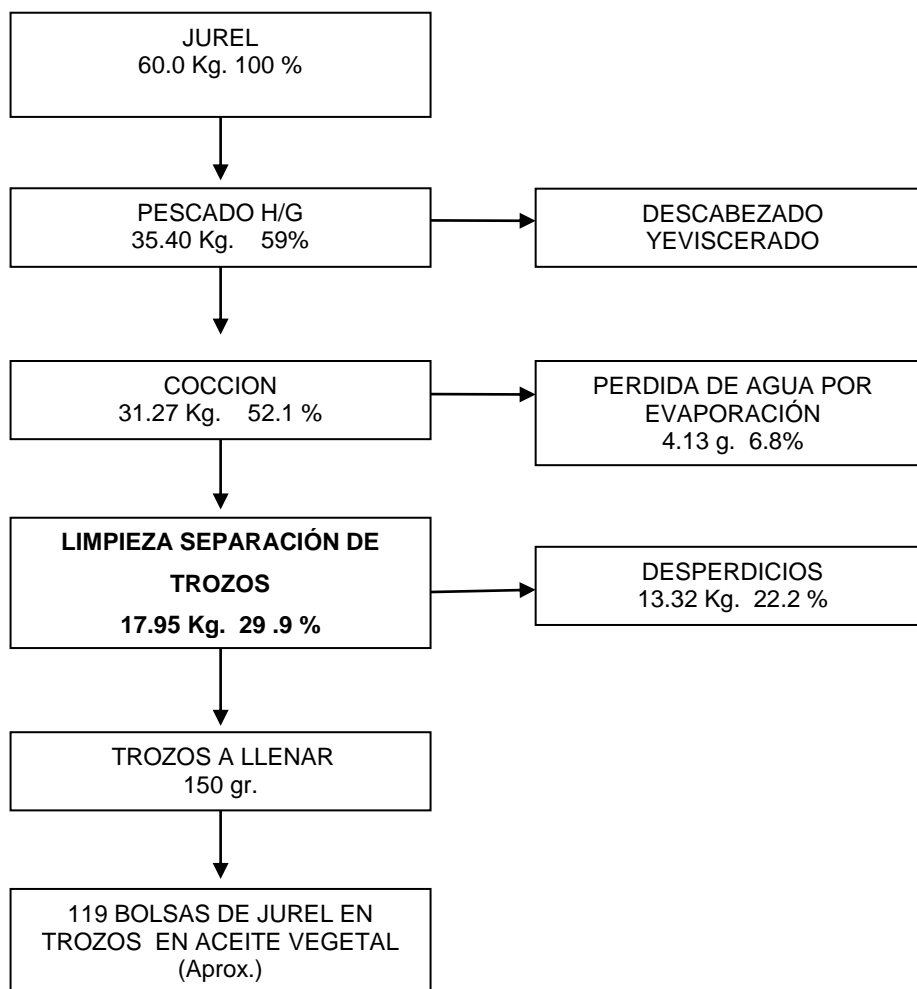
Panelista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	(n)
Calificación	7	7	7	8	8	7	7	6	9	8	9	8	9	6	6	(X)

**Tabla 13.** Resultados de prueba de aceptabilidad de las conservas de trozos jurel en envase flexible esterilizable.

Valor t	Grado de libertad	Hipótesis	Resultado
$T_c = 3.33$	14	$H_p: \mu \leq 5$	$T_c > t_t$
$T_t = 2.14$		$H_a: \mu > 5$	Se rechaza $H_p$ y se acepta $H_a$

De acuerdo al análisis estadístico para 14 grados de libertad y un  $\alpha$  de 0.05, el  $T_{calculado}$  ( $T_c$ ) fue de 3.33 mientras que el  $t_{tabular}$  ( $T_t$ ) de 2.14; que indicó que se rechaza la hipótesis planteada ( $H_p: \mu \leq 5$ ) y se acepta la hipótesis alternante ( $H_a: \mu > 5$ ). Estos resultados muestran que las conservas de trozos de jurel en envase flexible esterilizable ensayadas, fueron

significativamente aceptadas por el panel de degustación conformado por 15 persona  
 4 Rendimiento del Producto:  
 Base: 60 Kg. de pesca  
 Jurel: (*Trachurus picturatus murphyi*)  
 Longitud promedio: 30 cm.



#### 4. Conclusiones

1. Las características del producto terminado es: 153 g de peso bruto, 150 g de peso neto, 147 g de peso escurrido y sin de liquido de gobierno. Los envases esterilizables fueron de 3 g de peso y de 180 micras de espesor (17x13).
2. El flujo de procesamiento fue el siguiente: recepción cocción (94°C/30 min) enfriado limpieza llenado de parte sólida y liquido de gobierno (aceite vegetal: 9g, fibra de trigo: 2.55 g, sal: 1.5 g) eliminación del aire y cierre de la bolsa esterilizado (F<sub>o</sub>: 6.5 min.; y t: 33' 45'') secado de las bolsas empaque.
3. La conserva mostró la siguiente composición química proximal: humedad 65%, proteína 25.6%, grasa 2%, ceniza 2.1% y carbohidratos 5.3%.
4. Estadísticamente las conservas en envases esterilizables mostraron significativa aceptación por un panel de degustadores no especializados con un nivel de seguridad del 95%.
5. Los productos luego de 40 días de almacenamiento al medio ambiente, mostraron ser satisfactorios desde el punto de vista físico-organoléptico y químico y microbiológico, lo que significa que el producto final fue de buena calidad.
6. El rendimiento obtenido a través de las condiciones de trabajo fue de 29.75% luego del envasado, lo que significa 1,983 bolsas/ton.

#### 5. Referencias bibliográficas

- A.O.A.C. (2000) Official Methods of Analysis of the Association Official Agricultural Chemists Ninth Ed. Washington D.C. – U.S.A.
- Arévalo Plascencia, Ángel Manuel (1988) Estudio de la Elaboración y Estabilidad en Almacenamiento del Marinado Cocido de Jurel. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú
- Bayona Gallardo, Francisco (1980) Enlatado de Embutidos Tipo Hot-Dog de Pescado en Salsa de Tomate. Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú
- Canover J.W (1985) Practical non-Parametric. 2da Edición. Editorial Jhon Wiley y Sons. USA
- Cheftel, H. (1980) Industria Conserve Ed. Acribia. Zaragoza – España Pág.: 132
- Cornejo Moran, Félix (1980) Estudio de la Elaboración de Hot-Dog de Pescado a partir de Jurel, Merluza y Tollo. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Hersom, A. y Hulland E. (1984) Conservas Alimenticias Pág. 256-257 Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España
- ICMSF (1981) Microorganismos de los Alimentos. Características de los Patógenos Microbianos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España

- INDECOPI (2003) NTP204.051 Conservas de Productos Pesqueros. Lima - Perú
- Ingram, M., Bray, D., Clark, D (1980) Ecología Microbiana de los Alimentos. Factores que afectan a la Supervivencia de los Microorganismos en los Alimentos. ICMSF. Edit. Acribia. España
- Jacquot R (1961) Organic Constituents of Fish and other Aquatic Animal Food. In Fish as Food. Borgtrom G. Ed. Vol.I. Ac.Press. England.
- Olivares, F. y Porturas, R. (2000) Guía de Practica. Química de los Recursos Hidrobiológicos. Pág.: 6 -13 UNALM – Perú
- Sánchez, T y Lam, R (1970) Algunas Características Físicas y Químicas de las Principales Especies en el Perú. Instituto del Mar del Perú. Informe 33. Lima – Perú.
- Sidwell, V.D., Foncanon, P.R., Moore, N. S., and Bonnet, J.C (1974) Composition of Edible Portion of Raw (Fresh and Frozen Crustaceans, Fishes and Mollusks). Crude Protein, Fat, Moisture, Ash, Carbohydrate; Energy value and Cholesterol. Mar. Fish. Rev., 36. England.
- Tanikawa, E., Motohiro, T., Akiba, M (1988) Marine Products in Japan. Koseisha Koseikaku. Tokyo, Japan
- Vargas Velásquez, Miguel A (1978) Estudio de la Elaboración de Conservas de Estofado de Tollo y Jurel. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú