

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Pesquera

“EVALUACIÓN DE GRADO DE FRESCURA MEDIANTE LOS ÍNDICES
QUÍMICOS Y SENSORIALES DEL JUREL (*Trachurus symmetricus
murphyi*), ALMACENADO EN HIELO”

TESIS

Presentada por:

Bach. YOBANA GONZALO QUISPE

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

TESIS:

“EVALUACIÓN DEL GRADO DE FRESCURA MEDIANTE LOS ÍNDICES
QUÍMICOS Y SENSORIALES DEL JUREL (*Trachurus simmetricus
murphyi*), ALMACENADO EN HIELO”

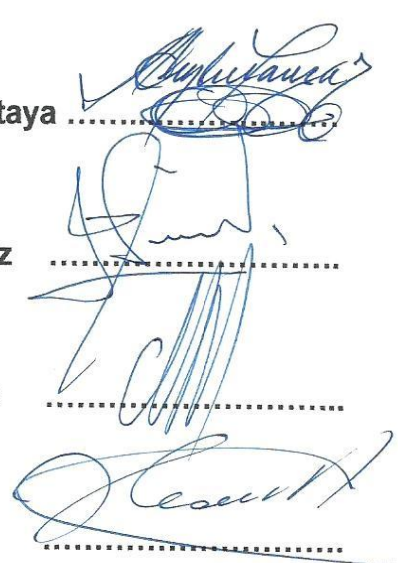
La Bachiller, YOBANA GONZALO QUISPE, ha sustentado y aprobado
la tesis el 17 de Diciembre del 2014, cuyo Jurado Calificador está
integrado por:

Presidente: MSc. Arístides Choquehuanca Tintaya

Secretario: Dr. Lorenzo W. Ibárcena Fernández

Vocal : MSc. Leonardo A. Sherón Ramírez

Asesor : Ph.D. Héctor Rodríguez Papuico



DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme y darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades y no desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres Celestino y Celestina por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para ser profesional. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos Filomena, José Antonio, Julio y Lucy por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar

AGRADECIMIENTO

A través de estas líneas quiero mostrar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han prestado su ayuda y apoyo para que esta Tesis se llevara a cabo:

A mi asesor Dr. Héctor Rodríguez Papuico

Co-asesor MSc. Freddy delgado cabrera

MSc. Luis Espinoza Ramos

Ing. Reina calcino Angulo

A todos ellos reitero mi más sincero agradecimiento.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
CONTENIDO.....	iii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCION	1

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 HIPÓTESIS.....	7
1.5 OBJETIVOS	7
1.5.1 Objetivo general	7
1.5.2 Objetivo específico.....	7

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES BIOLÓGICOS.....	9
2.1.1 Clasificación Taxonomía del jurel.....	9
2.1.2 Características biológicos del jurel	10

2.1.3	Desembarque del jurel(<i>Trachurus symmetricus Murphy</i>)	11
2.1.4	Importancia nutritiva del jurel	12
2.1.5	Características químicas y físicas del jurel	14
2.2	CALIDAD HIGIENE – SANITARIA	16
2.3	CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA	18
2.4	CAUSAS DEL DETERIORO DEL PESCADO	23
2.4.1	Pre rigor	32
2.4.2	Rigor mortis	32
2.4.3	Post rigor	34
2.4.4	Putrefacción.....	34
2.5	ASPECTOS DE MANIPULACIÓN DE PESCADO FRESCO	35
2.6	IMPORTANCIA DEL USO DEL HIELO	35
2.6.1	Como utilizar el hielo en la pescadería	38
2.6.2	Tipos de hielo	38
2.6.3	Almacenamiento en el hogar	39
2.7	MÉTODO SENSORIAL.....	40
2.7.1	Órganos del sentido.....	41
2.7.2	Evaluación sensorial	42
2.7.3	Escala de calificaciones y grados de calidad.....	46
2.8	MÉTODO QUÍMICO	47
2.8.1	Trimetilamina (TMA).....	47
2.8.2	Bases Volátiles Totales.....	50
2.8.3	Valor <i>k</i>	52

III. MATERIALES Y METODOLOGIA

3.1 MATERIALES	54
3.1.1 Materia prima	54
3.1.2 Materiales de laboratorio	54
3.1.3 Equipo de laboratorio	55
3.1.4 Reactivo para Análisis Proximal y Bases Volátiles Nitrogenadas Totales (N-BVT)	56
3.1.5 Reactivo para análisis de Trimetilamina (TMA)	56
3.2 METODOLOGÍA	57
3.2.1 Lugar de ejecución	57
3.2.2 Material Biológico, jurel (<i>Trachurus symmetricus murphy</i>)	58
3.2.3 Análisis sensorial (Método ITP- 2010)	62
3.3 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL	66
3.3.1 Determinación de ceniza, (Método: A O A C)	66
3.3.2 Determinación de proteína bruta (Método: A O A C)	66
3.3.3 Determinación de proteína bruta (Método: A O A C)	67
3.3.4 Determinación de humedad (Método: A O A C)	67
3.4 Método de Cuantificación de Bases Volátiles Nitrogenadas Totales utilizando el equipo de destilación	68

3.5 Determinación de Trimetilamina (TMA)	69
3.6 PROCEDIMIENTO	71

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 MEDICIÓN DE TALLA Y PESO	72
4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL	72
4.3 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL	80
4.4 ANÁLISIS DE LAS BVNT	85
4.5 ANÁLISIS DE LA TRIMETILAMINA-TMA	87
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXO	114

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Desembarque de principales productos marinos, según especie, 2012(TMB)	11
Cuadro 2. Desembarque de recurso hidrobiológico 2012- 2013(t)	12
Cuadro 3. Composición química del pescado	14
Cuadro 4. Análisis Proximales de Jurel	15
Cuadro 5. Composición física de Jurel	16
Cuadro 6. Comparación de tipos de hielo.....	39
Cuadro 7. Evaluación sensorial de jurel, almacenado en refrigeración con hielo en proporción de 1:1	74
Cuadro 8. Evaluación sensorial de jurel, almacenado en refrigeración con hielo en proporción de 2:1	75
Cuadro 9. Análisis proximal de jurel, 16/12/12	80
Cuadro 10. Análisis proximal de jurel, 19/12/12	81
Cuadro 11. Análisis proximal de jurel, 22/12/12	82
Cuadro 12. Análisis proximal de jurel, 25/12/12	83
Cuadro 13. Análisis proximal de jurel, 28/12/12	84
Cuadro 14. Análisis de bases volátiles totales, almacenado en refrigeración con hielo	85
Cuadro 15. Análisis de Trimetilamina de jurel, almacenado en refrigeración con hielo	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Deterioro del pescado.....	31
Figura 2. Medida del índice de rigidez.....	33
Figura 3. Etapas para la determinación del TMA en pescados y derivados	49
Figura 4. Medida de longitud total de jurel	58
Figura 5. Hielo en escamas para las proporciones.....	59
Figura 6. Caja isotermica para el almacenamiento de materia prima.....	60
Figura 7. Pesado de hielo para agregar al pescado en proporción de 1:1 y 2:1.....	60
Figura 8. Almacenamiento de jurel en proporción de 1:1.....	61
Figura 9. Almacenamiento del jurel en proporción de 2:1	61
Figura10. Almacenamiento de materia prima para los análisis posteriores.....	62
Figura 11. Evaluación sensorial según los parámetros	64
Figura 12. Análisis proximal del jurel.....	67
Figura 13. Análisis de bases volátiles nitrogenada totales de jurel	68

Figura 15. Preparación de muestras con los reactivos	70
Figura 16. Lectura de las muestras en el espectrofotómetro.....	70
Figura 17. Flujo de análisis de trabajo de investigación	71
Figura 18. Evaluación sensorial de jurel, almacenada en hielo en proporción de 1:1 y 2:1.....	76
Figura 19. Evaluación sensorial después de 12 días (ojos - branquias).....	77
Figura 20. Evaluación sensorial después de 12 días (consistencia - Carne).....	78
Figura 21. Evaluación sensorial después de 12 días (filete)	79
Figura 22. Análisis proximal de jurel de la fecha 16/12/12	80
Figura 23. Análisis proximal de jurel de la fecha 19/12/12	81
Figura 24. Análisis proximal de jurel de la fecha 22/12/12	82
Figura 25. Análisis proximal de jurel de la fecha 25/12/12	83
Figura 26. Análisis proximal de jurel de la fecha 28/12/12	84
Figura 27. Variación de BVNT de jurel de en refrigeración, almacenado en hielo en relación de 1:1 y 2:1	86

Figura 28. Variación de BVNT de jurel en refrigeración, almacenado en hielo en relación de 1:1 y 2:1	86
Figura 29. Análisis de trimetilamina de jurel almacenado en refrigeración con hielo	88
Figura 30. Análisis de Trimetilamina de jurel almacenado en refrigeración con hielo	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.	Límite de aceptación de lotes de productos pesqueros y acuícolas de acuerdo al contenido de NBVT.....	52
Tabla II.	Criterios físico-sensoriales de los pescados grasos de acuerdo a la categoría de fresca.....	65

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluaron los cambios de análisis sensorial, Bases Volátiles Nitrogenadas Totales (BVNT), Trimetilamina (TMA), y análisis proximal del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*), sometidas a refrigeración a 4°C y en dos proporciones 1:1 y 2:1 (hielo: pescado) almacenadas hasta que uno de las proporciones excediera el límite permisible para el consumo humano.

La evaluación sensorial de las especies se efectuó utilizando el manual: indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola del Instituto Tecnológico Pesquero, así mismo para la determinación de talla y peso se usó el ictiómetro y balanza digital. Se obtuvo como resultado de una calidad aceptable hasta los 8 días en el caso de la relación 1:1 y 2:1 hasta 10 días.

El análisis de BVNT como resultado inicial fue: 7,5823 y finalizó con 39,5272 mg-N/100g en la relación de 1:1 y en 2:1 tuvo como dato inicial 7,5929 y finalizó con 36,0326 mg-N/100g.

Los niveles encontrados de TMA se inició con 0,53945 (1:1) y 0,44940 (2:1); y se finalizó con 7,36555 (1:1) y 4,71670 (2:1). Estos resultados están por debajo del límite máximo permisible del pescado < 15mg-N/100g de pescado.

El análisis proximal de la materia prima fresca de relación (1:1) fue: humedad: (75,2212); proteínas: (18,7094); grasa: (4,5810) y ceniza: (1,0402) y la relación de (2:1) fue: humedad: (74,0001); proteínas: (19,8799); grasa: (4,3923) y ceniza: (1,2017).

ABSTRACT

In this paper the changes in sensory analysis were evaluated Nitrogen Total Volatile Bases (BVNT), trimethylamine (TMA), and proximal analysis of jack mackerel (*Trachurus symmetricus murphyi*), under refrigeration at 4 ° C and two ratios 1: 1 and 2: 1 (ice: fish) stored until one of the ratios exceed the permissible limit for human consumption.

Sensory evaluation of species was performed using the manual: or criteria for food safety and hygiene for food and feed of fisheries and aquaculture origin of Fisheries Technology Institute, also for determining the size and weight measuring board and digital scale was used . Was obtained as a result of an acceptable quality to 8 days in the case of the 1: 1 and 2: 1 up to 10 days.

The analysis BVNT initial result was: 39,5272 and 7,5823 mg and finished with-N / 100g in the ratio of 1: 1 and 2: 1 had as initial data 36,0326 and 7,5929 and ended with mg- N / 100g.

TMA levels found 0,53945 started with (1: 1) and 0,44940 (2: 1); and was completed with 7,36555 (1: 1) and 4,71670 (2: 1). These results are below the maximum permissible limit of fish <15 mg-N / 100g of fish.

Proximate analysis of the fresh raw material ratio (1: 1) was: moisture: (75,2212); proteins: (18,7094); fat: (4,5810) and ash (1,0402) and the ratio (2: 1) was humidity (74,0001); proteins: (19,8799); fat: (4,3923) and ash (1,2017).

INTRODUCCIÓN

El Perú tiene uno de los mares más ricos del mundo en recursos pesqueros, principalmente una gran variedad de peces, siendo los de mayor abundancia los peces pelágicos.

El pescado como fuente de alimento es muy importante, destacándose por su cantidad y calidad de proteínas, además de vitaminas y minerales. El aumento del consumo de estos organismos durante las últimas décadas, ha contribuido a mejorar y ampliar el desarrollo de técnicas de conservación que permiten mantener su frescura, retardando los procesos bioquímicos que ocurren durante el periodo post-mortem y que conducen a su descomposición.

La frescura del pescado, en el momento de su recepción, es la característica influyente sobre la calidad final del producto, por lo que este aspecto ha sido establecido como el primer indicador de aceptabilidad o rechazo de la materia prima, ya que el pescado fresco es susceptible a un deterioro rápido por acción de la temperatura ambiental. La preservación

de pescado en el hielo, es una de las maneras eficaces de retardar el deterioro.

Además, la evaluación sensorial es utilizada como método de control, la industria pesquera y los consumidores del pescado fresco lo utilizan con demasiada frecuencia ya que es fácil y rápida su evaluación.

El control de la calidad en los productos pesqueros depende de que se apliquen los criterios apropiados en las diferentes fases de la cadena. Si se aplicó el control de la calidad apropiado en el procesamiento, llega a la mesa en condiciones óptimas para el consumidor.

En el presente trabajo, se han tomado en cuenta las condiciones mínimas de conservación de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*). Se evaluó el patrón de deterioro de jurel en refrigeración, mediante los criterios sensoriales comparando con los índices químicos (Trimetilamina y Bases Volátiles Nitrogenadas Totales) y aptitud de consumo.

I. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Podemos mencionar algunos trabajos relacionados con este trabajo de investigación las cuales son:

Sheron (1999) en el estudio “Conservabilidad de la milanesa (filete) de pescado”. *Metodología. Nitrógeno Básico Volátil (NBV)*: analizó durante 12 meses, la milanesa almacenada a una temperatura de -30°C. El último mes se obtuvo 46,13 mgN/100g de BVNT. Los análisis proximales: con respecto a la proteína, se demuestra que hay una inclinación de 1,76%, grasa de 1,05%, humedad la pérdida no es significativa.

Molina (2000) “Tiempo de guarda de la caballa (*Scomber japonicus*) acondicionada en hielo. *Conclusiones*: El tiempo de guarda de caballa acondicionada en hielo se obtuvo 13 mg N/ 100 g después de 9 días con de 18,28 mg N/ 100 g.

El valor en promedio de NBV inicial para caballa, puede estimarse de 25 mg N/ 100 g, al cabo de 8 días se obtuvo 31,34 mg N/ 100 g en proporción de 2:1 y en caso de 1:1 se obtuvo 40,61 mg N/ 100 gr. En caso de Trimetilamina en proporción de 2:1 el resultado fue de 0,15 después de 8 días 0,875 mg N/ 100 gr y 1:1 fue de 1,0 mg N/ 100 g.

Yeindrisk (2009), "Principales cambios físico-químicos y organolépticos del atún congelado por las empresas Cannavo S.A".

Conclusiones: Resultados promedios de los análisis físico-químicos del atún almacenado bajo congelación fueron:

- Trimetil-Amina (TMA): a temperatura de -16 se obtuvo como resultado 0,297 mg N/100g a los 78 días fue 0,258 mg N/100g.
- Nitrógeno básico volátil total (NBVT): a temperatura de -16 se obtuvo 11,20 mg N/100g a los 78 días fue de 17,85 mg N/100g.

Los niveles de los parámetros físico-químicos, no excedieron los límites permitidos para la comercialización.

Cáceda (2003), Evaluó la frescura de *Scomber japonicus* caballa en hielo. *Conclusiones:* En *Scomber japonicus*, "caballa", la adición de

hielo en escamas retarda el deterioro del pescado y mantuvo mejor textura del pescado.

El valor en promedio de NBV inicial para caballa, puede estimarse de 25 mg N/ 100 g, al cabo de 8 días se obtuvo 31,34 mg N/ 100 g en proporción de 2:1 y en caso de 1:1 se obtuvo 40,61 mg N/ 100 g.

En caso de trimetilamina en proporción de 2:1 el resultado fue de 0,15 después de 8 días 0,875 mg N/ 100 gr y 1:1 fue de 1,0 mg N/ 100 g.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe relación entre los índices sensoriales e índices químicos con la vida útil del jurel, almacenado en hielo?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación se realiza por lo siguiente, los productos pesqueros tienen gran aceptabilidad en la población peruana por su aporte nutricional, por su bajo costo y su diversidad de consumo. Sin embargo, desde el momento que son capturados, desembarcados, distribuidos y comercializados, comienzan a sufrir degradación química, biológica y microbiológica. Los recursos hidrobiológico que llegan para su

comercialización son transportados en camiones y muchas veces llegan sin la debida conservación, trayendo como consecuencia una disminución de la calidad de las especies, siendo el calor el principal causante del deterioro del pescado. El deterioro puede ser minimizado por la aplicación de tratamientos físicos, como la refrigeración y la congelación.

El jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*), constituye un importante recurso pesquero de comercialización en esta zona del sur del país, y es de consumo popular, no solamente por su bajo costo sino también por su presencia durante todo el año.

Por ello, para obtener un producto de calidad, higiene y sanitario es necesario el uso del frío, como el uso del hielo con el objetivo de proteger a los consumidores posibles.

En el presente trabajo, se tomará en cuenta las condiciones mínimas de conservación del pescado con hielo en escamas, las cuales son consideradas usualmente para la comercialización de este recurso hidrobiológico, se hace necesario hacer un estudio para determinar cuál es la proporción adecuada de hielo en escamas que debe usarse para la conservación del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) así como el uso

del método sensorial, químicos y microbiológicos que califiquen su grado de frescura y conocer la vida útil del producto.

1.4 HIPÓTESIS

La cantidad de Bases Volátiles Nitrogenadas Totales y Trimetilamina influyen significativamente en el grado de frescura del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*).

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

- Determinar el nivel de Bases Volátiles Nitrogenadas Totales, Trimetilamina y sensorial en jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*), almacenado en hielo.

1.5.2 Objetivo específico

- Evaluar sensorialmente la materia prima “jurel” *Trachurus symmetricus murphyi* (fresco), desde la recepción hasta su límite de aceptación.
- Realizar análisis proximal del jurel fresco y en los periodos de evaluación.

- Cuantificar la cantidad de las Bases Volátiles Nitrogenadas totales y los valores de Trimetilamina en cada periodo de evaluación.
- Determinar los límites de aceptación y la vida de almacenamiento del jurel en hielo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES BIOLÓGICOS

2.1.1 Clasificación Taxonomía del jurel

Reino	:	<i>Animalia</i>
Phylum	:	<i>Chordata</i>
Subphylum	:	<i>Vertebrata</i>
Clase	:	<i>Osteichthes</i>
Subclase	:	<i>Sarcopterygii</i>
Infraclase	:	<i>Teleostei</i>
Orden	:	<i>Peciformes</i>
Familia	:	<i>Carangidae</i>
Género	:	<i>Trachurus</i>
Especie	:	<i>Trachurus symmetricus</i>
Sub Especie	:	<i>Trachurus symmetricus murphyi</i>

(ITP ,1996), (IMARPE ,2008).

2.1.2 Características biológicas del jurel

El jurel es una especie pelágica que abunda en el Océano Pacífico. Se distribuye desde Ecuador (Isla Galápagos) hasta el sur de Chile (Talcahuano). Estas especies viven en ambientes relativamente cálidos, con rangos de temperatura del agua que oscilan entre 14° y 23°C, (IMARPE ,2008).

- Alimentación: El alimento principal se basa en el plancton, aunque también consume alevines de otros peces, así como crustáceos o moluscos.
- Hábitat: Pelágico marino. Le gustan los mares cálidos y templados (Mundo marino, 2005).
- Talla mínima, según la ley peruana es de 31 centímetros, (Kisner, 2012), (PRODUCE, 2003).
- Talla mínima según la ley de chilena es de 22 centímetros, (Figueroa, 2012).

2.1.3 Desembarque del jurel(*Trachurus symmetricus* Murphy)

Cuadro 1. Desembarque de principales productos marinos, según especie, 2012 (TMB).

Especie	Total	Harina	Enlatado	Congelado	Curado	Fresco
TOTAL	366 933	253 113	22 636	51 632	3 856	35 696
Anchoveta	258 124	253 113	3 943	567	498	3
Atún	50	0	0	50	0	0
Bonito	709	0	0	5	0	704
Caballa	4 161	0	2 423	1 465	5	268
Calamar	1 118	0	0	728	0	390
Caracol	34	0	0	0	0	34
Concha de Abarico	2 256	0	0	2 205	0	51
Choro	486	0	0	-	0	486
Jurel	53 306	0	16 030	22 993	1 400	12 883
Langostino	2 206	0	0	1 890	0	316
Lisa	531	0	0	0	2	529
Merluza	299	0	0	31	0	268
Pejerrey	229	0	0	1	0	228
Perico	7 948	0	0	4 950	1	2 997
Pota	18 781	0	13	16 275	0	2 493
Otros	16 695	0	227	472	1 950	14 046

Fuente: PRODUCE, (2012).

Cuadro 2. Desembarque de recurso hidrobiológico (t)

Especies	Desembarques en (toneladas)		Variación (%) 2012/2013
	2012*	2013*	
Anchoveta	328 796	375 741	14,3
Sardina	0		-
Jurel	56 650	27 590	-51,3
Caballa	4 277	25 114	487,2
Otros	0	3 321	100,0
	195	295	51,3
Total	389 918	432 061	10,8

Fuente: (PRODUCE, 2012); IMARPE (2013)

Desde enero hasta el 25 marzo del 2013, se ha registrado un desembarque total de 432 061 toneladas de recursos pelágicos. El principal recurso capturado fue anchoveta con 375 741 toneladas (87%), jurel con 27 590 toneladas (6%) seguido por la caballa con 25 114 t (6%). En comparación al primer trimestre del 2012, los desembarques de anchoveta aumentaron en 14 %; en el caso de jurel, se presentó una disminución del 51 %, y la caballa mostró un aumento considerable en el orden del 487% (IMARPE, 2013).

2.1.4 Importancia nutritiva del jurel

El pescado tiene un valor nutritivo excelente, proporciona proteínas de gran calidad y una amplia variedad de vitaminas y minerales (FAO, 1999).

Publicación del Journal World Organisation of Family Doctor, el pescado es un alimento fácilmente digerible, con un contenido bajo en calorías, contienen todos los aminoácidos esenciales, ayuda a la prevención del infarto de miocardio y de la arterioesclerosis, Alimento rico en Omega 3, ácido graso que mejora las deficiencias neurológicas, inmunológicas, mayor esperanza de vida y buena nutrición (Oliverio, 2008).

El promedio mundial de consumo per cápita anual es de 15 kg, en el Perú es de 22 kg (Burneo, 2013).

El per cápita de Chile es de 7 kilos de pescado al año. La media mundial es de 17,8 kilos per cápita, mientras que la latinoamericana es de 9, y Perú, con 22,1 kilos, según reportes de la FAO. En Japón, la cifra asciende a 60,2 kilos por habitante (Eyzaguirre, 2013).

Los principales componentes del pescado son el agua con 66 a 84%, las proteínas con 15 a 24%, los lípidos o grasas con 0,1 a 22% y minerales con 0,8 a 2%.

Cuadro 3. Composición química del pescado.

ELEMENTO	PORCENTAJE (%)
AGUA	66 a 84
PROTEINAS	15 a 24
LIPIDOS	0,1 a 22
MINERALES	0,8 a 2

Fuente: Avdalov, (2003)

Los diferentes componentes del pescado pueden variar dependiendo de factores tales como la edad, la especie, el desarrollo fisiológico y la época del año (Avdalov, 2003).

2.1.5 Características químicas y físicas del jurel

Este recurso presenta los siguientes análisis proximales y físicos, ver el cuadro 4 donde se muestra los porcentajes proximales del pescado en fresco crudo y en conserva:

a) Análisis proximal

Cuadro 4. Análisis Proximal de Jurel (*Trachurus symmetricus murphy*)”

COMPONENTE	PROMEDIO (%)	
	Fresco crudo	En conserva
Humedad	75,0	67,0
Grasa	4,0	3,8
Proteína	19,7	23,2
Sales Minerales	1,2	3,5
Calorías (100 g)	149	167

Fuente: (ITP, 1996).

La composición química de la carne pescado depende de muchas variables como la edad, especie, estado fisiológico y época. El pescado de más edad, es generalmente más rico en grasa y, por tanto contiene menor proporción de agua. En determinadas épocas del año, los peces están más delgados y la carne tiene un contenido mayor de agua (Hall, 2001).

b) Composición física

Cuadro 5. Composición física de Jurel

COMPONENTE	PROMEDIO (%)
Cabeza	19,8
Vísceras	10,9
Espinas	8,3
Piel	4,1
Aletas	3,3
Filetes	51,3
Pérdidas	2,3

Fuente: (ITP, 1996).

2.2 CALIDAD HIGIENE – SANITARIA

Los conceptos de sanidad e higiene no son sinónimos, pues involucran ideas distintas. La SANIDAD significa sano y consiste en preservar la CALIDAD de los productos mediante métodos físicos (calor, frío) o químicas (sal, ácidos, preservantes, etc.), manteniendo todas sus propiedades nutritivas (IFOP, 1998).

La calidad es el conjunto de características que debe reunir un alimento, para ser apto y seguro para el consumidor, al cual está destinado el producto. La calidad de los alimentos comprende diferentes parámetros: Calidad nutritiva (requerimientos nutricionales), sensorial (apariencia, textura, olor, sabor), tecnológico o la presentación (empacado del envase, apariencia externa), económica (relación de precio – calidad del producto) (EAP, 2000).

La HIGIENE significa limpieza y consiste en impedir que el producto sea contaminado por agente externo (tierra, residuos de roedores, insectos, etc.) durante las faenas de pesca, manipuleo y preservación a bordo, procesamiento y comercialización (IFOP, 1998).

El comité de higiene de los alimentos del CODEX, define la higiene como todas las condiciones y medidas necesarias para asegurar la INOCUIDAD y la aptitud de los alimentos en todas las fases de la cadena alimentaria. (FAO, 2002).

LA INOCUIDAD, el comité del CODEX sobre higiene de los alimentos define la inocuidad de los alimentos como la garantía de que los alimentos

no causarán daño al consumidor, cuando se preparen y /o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan (FAO, 2002).

Ausencia de contaminantes biológicos, químicos o físicos, que puedan convertir el alimento en un producto nocivo para la salud del consumidor.

Importancia, brinda seguridad a nuestros clientes, da confianza, afianza a la imagen de la empresa y aumenta las probabilidades de ampliar el negocio y atraer consumidores (EAP, 2000).

2.3 CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

Las condiciones en que se encuentra la materia prima son básicas para la calidad de los productos, ya que de ninguna manera se podrá obtener productos de calidad, si la materia prima no presenta también las mismas condiciones (IFOP, 1998).

La pérdida de atributos de la frescura de los alimentos de origen marino, se debe principalmente a la actividad de los enzimas endógenos, así como la oxidación de lípidos y pigmentos. La putrefacción bacteriana

ocasiona los posteriores cambios indeseables de la calidad y la descomposición de la calidad (Sikorski, 1994).

El pescado, es un producto muy vulnerable que se degrada con suma rapidez; por lo tanto, se debe prestar especial cuidado a la hora de identificar el estado en que se encuentra. No obstante, las características propias de cada especie, existen una serie de criterios generales que van permitir valorar el grado de calidad y frescura que debe tener el pescado, así como reconocer los principales signos de deterioro (Pinto, 2008).

Los procesos de transformación no deberían alterar la calidad comercial del pescado. El control de la calidad en los productos pesqueros, depende de que se apliquen los criterios apropiados en las diferentes fases de la cadena de producción y transformación. Uno de los factores claves que influyen en la calidad, es la frescura (Hernández, 2011).

Por pescado fresco se entiende el que, sin haber sido congelado o sometido a ningún tipo de procesamiento, llega a la mesa en condiciones óptimas de asepsia, calidad, textura, jugosidad y sabor (Restrego, 2002).

a) En la captura.

El método de la captura de los pescadores puede tener una gran influencia en la flora microbiana. Las redes de arrastre que operan sobre el fondo del mar, arrastra los sedimentos que contienen grandes cantidades de bacterias. En cambio, los métodos de pesca con redes pelágicas, de arrastre de media agua, redes, agalleras, palagres, no presentan estos problemas (Kisner, 2012).

Sin embargo, cuando se extrae del agua cualquier tipo de red y se coloca en la cubierta de la embarcación, las especies de pescado son presionadas unas con otras y su contenido estomacal puede contaminar la piel de las especies cercanas.

b) Manipuleo y estibado

Varía de acuerdo con el método de captura, tipo de especie y facilidades disponibles a bordo. La exposición directa del sol se debe eliminar, así como los daños físicos durante el manipuleo, porque contribuyen al crecimiento de los microorganismos (IFOP, 1998).

Todos los profesionales del mar, saben que la calidad del pescado está muy relacionada con el arte de pesca y la manipulación durante la captura.

El pescado, en el momento de la captura sufre ciertos cambios fisiológicos que van a afectar:

Las causas de estos cambios son:

- Estrés que sufre el pez cuando el arte actúa sobre él.
- Fatiga producida por el intento de huida o de desenganche.
- Roces, aplastamientos y heridas producidas por otros peces o por el propio arte.
- Tiempo durante el cual el pez sufre las acciones anteriores.
- Tiempo durante el cual el pescado puede haber permanecido muerto en el agua.
- Heridas o lesiones producidas por otros organismos de la fauna marina (Nekazaritza, 2009).

c) Desembarque

En esta etapa, para efectuar el pesado, clasificación, etc. se remueve el hielo de la captura e inmediatamente de concluir esta operación, sin demora, debe completarse el hielo para eliminar cualquier incremento de temperatura y ser conducido a su destino (IFOP, 1998).

Principios de una buena estiba:

- Todo pescado debería enfriarse siempre inmediatamente después de la captura y de manera rápida para reducir al mínimo la descomposición.
- El pescado almacenado con abundante hielo, se halla normalmente a una temperatura de $-0,5^{\circ}\text{C}$.
- Lo ideal es que cada pescado este en contacto únicamente con hielo y no con otro pescado.
- El hielo en escamas, debido a su forma y tamaño de sus trozos suele derretirse más rápidamente en contacto directo con el pescado que el hielo en bloque, produciendo un enfriamiento rápido (Valencia, 2006).

2.4 CAUSAS DEL DETERIORO DEL PESCADO

El pescado fresco, es aquel que se encuentra en pre rigor o está justamente en rigor mortis. La duración va a depender de la condición fisiológica del pescado, el esfuerzo de la pesca y la manipulación el efecto y condiciones de almacenamiento del pescado (FAO, 1999).

La frescura, es la propiedad del pescado que tiene más influencia en la calidad, siendo el criterio más importante a la hora de juzgar la mayoría de los productos alimenticios (Sánchez, 1998).

Así, la pérdida y frescura en el pescado, genera alteraciones sensoriales y reacciones químicas de deterioro. Este complejo proceso, no se puede determinar por un único factor, muy al contrario son muchos los factores que incurren, entre ellos la actividad microbiana y enzimática (Sánchez, 1998).

El proceso de alteración del pescado fresco, se inicia cuando éste muere, con las características sensoriales de máxima frescura, y finaliza cuando llega a un estado tal que es considerado como inadecuado para la alimentación humana.

A este periodo, se le denomina comúnmente vida comercial del pescado. La vida útil se define como el periodo de tiempo que transcurre desde que el pescado es obtenido o capturado hasta el deterioro sensorial, por inaceptabilidad del producto debido a los cambios sensoriales tan evidentes como el olor y sabor desagradables, cambios en la apariencia o textura (IFOP, 1998).

La vida útil del producto pesquero, depende fundamentalmente de las condiciones de almacenamiento de los productos y de la calidad microbiana inicial del pescado. Inicialmente dominan los cambios autolíticos y, con posterioridad cobra importancia el efecto del crecimiento microbiano sobre el pescado.

La velocidad del proceso de degradación, depende de una serie de factores intrínsecos que se presentan una gran influencia sobre el deterioro del pescado y su microbiología (Avdalov, 2009).

Entre estos factores, destacan las características físicas, químicas y estructurales al pescado. Por otro lado, también influye en el proceso del pescado una serie de características intrínsecas, como son las especies y el tamaño del pez, su estado nutricional, fisiológico y reproductivo (IFOP, 1998).

Los parámetros extrínsecos, relacionados con la alteración de los productos de la pesca, el estrés sufrido en el proceso de la captura, las condiciones de almacenamiento en el buque hasta su descarga en puerto, su manipulación y estiba (Avdalov, 2009).

En productos frescos, el contenido de humedad constituye uno de los factores que más influye en el deterioro, ya que la mayoría del agua está disponible para las reacciones químicas y el crecimiento microbial (ITP, 2002).

En los productos pesqueros, las proteínas constituyen el componente mayoritario después del agua, por lo que estos productos son considerados como alimento proteicos muy importantes no solo para el hombre, sino también para los microorganismos en general, siendo además esta una razón para su gran velocidad de deterioro (ITP,2002).

Las especies semi-grasas y grasas, presentan grandes fluctuaciones dependiendo del sexo, edad y época de desove. Así, las especies grasas pueden considerados como semi-grasa en ciertas épocas del año (FAO, 1999).

De gran importancia es el almacenamiento del pescado en hielo, en un ambiente térmico que permita la lenta fusión del mismo. Las acciones deteriorativas se debe a:

a) Los cambios microorganismos

En el pescado vivo, sano y recientemente capturado, el músculo es estéril, las poblaciones grandes de microorganismo están presentes en la superficie exterior (piel y agallas) e internamente en la cavidad ventral (Sánchez, 1998).

El pescado, se puede deteriorar por la acción microbiana de enzimas autolíticas endógenas y el desarrollo de una flora contaminante variada. La flora contaminante se encuentra básicamente sobre la piel, branquias e intestino (Morrillo, 2007).

En la superficie de la piel, las bacterias colonizan en una amplia extensión la base de las escamas. Durante el almacenamiento, las bacterias invaden el musculo penetrando entre las fibras musculares (Díaz, 2004).

La cantidad de microorganismos encontrados es muy variable, depende del medio donde vive el pez, y es mayor en aguas tropicales por las elevadas temperaturas (Avdalov, 2009).

Otro aspecto que influye en la deterioro es el “mucus”, dado a que existen especies que tienen una cubierta de mucus frágil que puede sufrir daño durante el manipuleo (Sánchez, 1998).

Los factores que influyen en la contaminación microbiana son: los métodos de captura, la manipulación a bordo, la sanitización del pescado en el barco, el procesamiento y condiciones de almacenaje. Se estima que alrededor del 10% del pescado capturado mundialmente, se pierde debido a la falta de facilidades de congelamiento (Sánchez, 1998).

El pescado se deteriora a diferentes velocidades. En general, se puede decir que en condiciones aerobias de almacenamiento, el pescado grande se deteriora más lentamente que el pequeño. La duración en almacén es mayor para el pescado plano que para el cilindro y es mayor para el pescado magro que para el graso (Díaz, 2004).

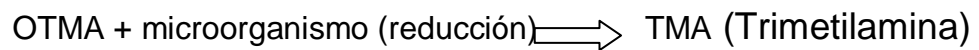
Durante el almacenamiento en hielo, la población bacteriana después de 2 ó 3 semanas alcanza unas 10^8 - 10^9 ufc/g de músculo o cm^2 de piel. Durante el almacenamiento, a temperatura ambiente, se alcanzan niveles de 10^7 - 10^8 ufc/en 24 horas (Díaz, 2004), (Sánchez, 1998).

Cuando el pescado o marisco se almacena con hielo, la flora deteriorativa está compuesta por *Pseudomonas*, *Moraxella* y *Achromobacter*. El deterioro organoléptico es causado principalmente por las *pseudomonas* (Sánchez, 1998).

La presencia de microorganismos, está asociada a la temperatura, la cual indica la velocidad de descomposición del pescado, debido a que los microorganismos aumentan con la elevación de la temperatura. El medio ambiente en el que el pez vivió, y al que se lo somete luego de la captura, es muy importante, por el tipo de microorganismos que pueden actuar y por las condiciones de crecimiento de los mismos (González, 2006).

En el tejido del pescado y marisco, una consecuencia de alteraciones atacan los compuestos que imparten olor y sabor

característico a las especies. Las especies marinas contienen el compuesto inodoro denominado óxido de trimetilamina (OTMA) que es atacado por los microorganismos, produciéndose una reacción que esquemáticamente se puede representar en la forma siguiente:



La reducción de OTMA y el incremento en TMA es empleado como indicador químico de deterioro (Sánchez, 1998).

La TMA es uno de los componentes del pescado deteriorado, el nivel TMA encontrado en pescado fresco es de 10-15 mg TMA-N/100g en pescado almacenado aeróbicamente (FAO 1999).

El pescado de agua fría de buena calidad, contiene no menos de 1,5 mg N-TMA/100g siendo generalmente considerado como límite de aceptabilidad para el ser humano 10-15 N-TMA/100g (Palma, 1996).

b) Los cambios físicos

Causados durante la captura, suelen ocurrir importantes daños físicos. Estos daños continúan al almacenarse los pescados a granel. A esto, se suman las pérdidas por deshidratación, sobre todo si se almacenan durante mucho tiempo en la cubierta o quedan expuestos al viento y al sol. Otros daños importantes son las heridas o cortes, pisoteos en la cubierta (Orellana, 2009).

c) Los cambios químicos

Son cambios causados, por ejemplo por la oxidación de las grasas de los músculos del pescado, desarrollando olores y sabores a rancio. Estos procesos están influenciados por factores como: presencia de oxígeno, altas temperaturas, mayor exposición (pescado cortado o fileteado). Asimismo, en las reacciones químicas producen en los tejidos del pescado (proteólisis y lipólisis), sustancias que cambian el sabor y el olor (Sánchez, 1998 y Orellana, 2009).

d) Los cambios enzimáticos

Las enzimas son sustancias que aceleran las reacciones químicas; se encuentran en el interior de las células y en los jugos digestivos.

Permanecen activas aún después de la muerte del pez, provocando cambios irreversibles de sabor y textura en el músculo del pescado. Hay tres tipos de cambios importantes debido a las enzimas: los que desencadenan el rigor mortis, la ruptura de las células, los cambios de textura, aroma y sabor irreversibles en el músculo del pescado. Se puede ver en la figura 1 los tres mecanismos del deterioro.

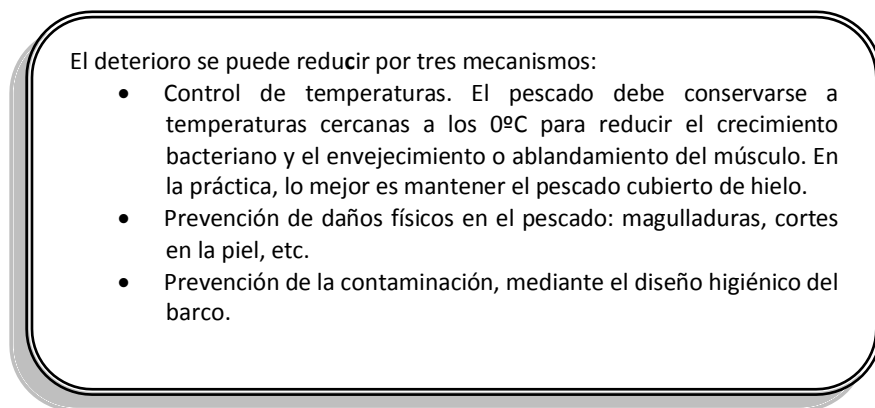


Figura 1. Deterioro del pescado

Fuente: Nekazaritza, (2009).

El pez una vez que muere, en su organismo se inicia una serie de cambios, comienza la degradación, en la cual se puede definir 4 etapas con sus características respectivas (ITP, 1999).

El tiempo de permanencia de cada etapa depende de la especie, tamaño, alimentación, condiciones de captura, manipuleo y preservación a bordo (ITP, 1999) y (Ramirez, 2006).

2.4.1 Pre Rigor

Etapa comprendida entre la muerte del pescado hasta que se inicia la rigidez, sus características son: el pescado se torna flácido pero reacciona a estímulos, flexible, la textura firme y elástica y el músculo se encuentra relajado. El pH del músculo es cercano a 7 (ITP, 1999).

2.4.2 Rigor Mortis

Se inicia cuando los valores de pH desciende al mínimo por la producción de ácido láctico. Se caracteriza porque el pescado se torna rígido y duro por contracción de las proteínas miofibrilares, formándose la actimiosina, desapareciendo ATP. El pH del músculo se encuentra en el entorno de 6 (ITP, 1999).

El rigor comienza en la región de la cabeza, propagándose luego, a la región de la cola, desapareciendo luego en el mismo sentido (Miranda 2010).

ÍNDICE DE RIGOR MORTIS

$$\text{Índice de Rigor Mortis (\%)} = \frac{(D_0 - D)}{D_0} * 100$$

D_0 = distancia inicial

D = distancia transcurrida después de un cierto tiempo

Para poder obtener los datos de la formula, la cabeza del pescado se coloca sobre una tabla horizontal tal y como se indica en la figura 2. Se mide los valores D_0 (distancia inicial) y D (distancia transcurrida después de un cierto tiempo).

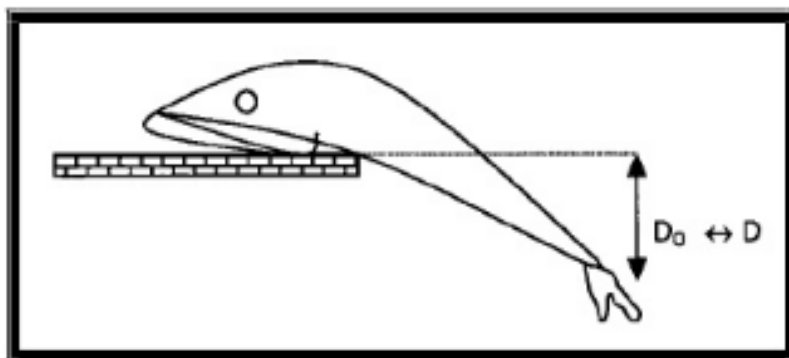


Figura 2. Medida del índice de rigidez.

Fuente: VIDAL, “índice de rigor mortis”. (2005).

2.4.3 Post Rigor

Comienza cuando el músculo se ablanda nuevamente, sin responder a estímulo. La autodigestión por acción de las enzimas proteolíticas liberadas de los lisosomas, degradan los compuestos nitrogenados, concentración de aminoácidos libres lo cual facilita el crecimiento bacteriano, también acumulación de hipoxantina (ITP, 1999).

El tejido muscular retorna a su estado relajado; en esta fase la descomposición ocurre más rápidamente (Ramirez, 2006).

2.4.4 Putrefacción

Los aminoácidos producidos son medios óptimos para la reproducción y desarrollo de los microorganismos, que dan olor y sabor desagradable del pescado, al estado de completo descomposición, ITP (1999).

La presencia de descomposición se presenta con una serie de cambios o alteraciones sensoriales, que las podemos observar en la piel, los ojos, las branquias, el músculo, y en los órganos internos (Avdalov, 2003).

2.5 ASPECTOS DE MANIPULACIÓN DE PESCADO FRESCO

La operación más crítica de la manipulación de las capturas a bordo, es por lo general un rápido enfriamiento. Una vez en cubierta, la pesca debe clasificarse inmediatamente, con el objeto de separar los peces no aptos para el consumo humano y evitar el daño en las especies delicadas por la superficie ásperas de los ejemplares espinosos (Sikorski, 1994).

La manipulación del pescado, se inicia en el momento de la captura. Una vez capturado el pescado debe ser lavado, enfriado y refrigerado (0°C) con hielo (Avdalov, 2003).

Hay que tener cuidados especiales, ya que las embarcaciones muchas veces no ofrecen facilidades necesarias para la manipulación adecuada del pescado (Ramirez, 2006).

2.6 IMPORTANCIA DEL USO DEL HIELO

La primera utilización de hielo en la refrigeración del pescado, durante el transporte en las pesquerías europeas, parece ser que tuvo lugar hace 200 años (Sikorski, 1994).

El hielo es uno de los elementos vitales para el desarrollo de la pesca artesanal, sin embargo es uno de los elementos que ofrece más dificultades de obtener, debido a varios factores como la falta de electricidad, de agua potable y de recursos financieros (Avdalov, 2009).

Utilizado en la preservación del pescado por varias razones:

- Disminución de la temperatura.
- Mantenimiento de la humedad.
- Evitar la deshidratación.
- Lavado por arrastre de la suciedad y del mucus superficial (Avdalov, 2009).

La refrigeración con hielo, no inhibe completamente los fenómenos deteriorativos, pero si retardan su aparición (FAO, 1999).

Como medio de enfriamiento del pescado, ofrece numerosas ventajas: tiene una capacidad refrigerante, y es inocuo, portátil y relativamente barato. Es especialmente apropiado para refrigerar pescado, porque permite un enfriamiento rápido (Graham, 1993).

a) Disminución de la temperatura

Llevando la temperatura a valores cercanos a los 0°C disminuye o enlentece el crecimiento de los microorganismos, con esto se prolonga la vida útil del pescado fresco. El hielo debe aplicarse lo más rápidamente posible, prácticamente en forma inmediata a su captura, “con el pescado aún vivo”, si fuera posible.

b) Mantenimiento de la Humedad

El agua de fusión del hielo durante la refrigeración evita y previene la deshidratación superficial del pescado, y mantiene la humedad de la superficie.

c) Efecto de lavado

Mientras el hielo se “derrite”, el agua de fusión va lavando constantemente la superficie del pescado y arrastrando, de esa manera, el mucus superficial “cargado de bacterias de la descomposición” y la eventual suciedad que pudiera tener el pescado.

2.6.1 Cómo utilizar el hielo en la pescadería

Es aconsejable utilizar mostradores con un drenaje adecuado, poner un lecho de hielo, sobre este el pescado y por encima rociar el producto con hielo. De esta manera, el producto se mantiene exhibido, bien presentado y en buenas condiciones de refrigeración. El pescado y los productos pesqueros deben mantenerse en capas finas (Pazos, 2010).

Puede utilizarse un protector de vidrio o acrílico transparente que ayuda a mantener la humedad y a la mantención del hielo, sobre todo en climas muy cálidos. El hielo debe ir reponiéndose a medida que se va consumiendo y cuando se exponga pescado a la venta, debe mantenerse en refrigeración con abundante hielo (Avdalov, 2009).

2.6.2 Tipos de hielo

Hay diferentes tipos de hielo que se pueden utilizar para refrigerar el pescado. La velocidad de enfriamiento es inversamente proporcional al tamaño de los trozos de hielo, esto significa que cuantos más pequeños sean los pedazos de hielo, habrá más contacto con el pescado y mayor la

velocidad de enfriamiento. Los tipos de hielo más comunes son el hielo en bloques y el hielo en escamas. El hielo en bloques requiere que sea molido a máquina o manualmente, esto suele dejar pedazos grandes y puntiagudos que pueden acelerar el pescado, ver el cuadro 6 sobre la comparación de tipos de hielo, (Avdalov, 2009).

Cuadro 6. Comparación de tipos de hielo.

HIELO EN BLOQUE	HIELO EN ESCAMAS
Ocupa mayor volumen	Ocupa menor volumen
Enfría lentamente	Enfría rápidamente
Maltrata el pescado	No maltrata el pescado

Fuente: AVDALOV, (2009)

2.6.3 Almacenamiento en el hogar

Los alimentos que requieren de refrigeración o congelamiento debemos de colocarlos en la refrigeradora o en el congelador. Si se va a guardar el pescado por poco tiempo, se puede hacer en el refrigerador; pero si es por largo tiempo, se debe de poner en el congelador (Ramírez, 2006).

La refrigeradora debe de mantenerse a menos de 10 °C grados y el congelador a menos de -15 °C. Si utilizamos termómetros para medir la temperatura, llevaremos un control más exacto. La reproducción de la mayoría de los microbios es lenta a 10 °C y se detiene a -15 °C. Pero los microbios no mueren (Ramírez, 2006).

2.7 MÉTODO SENSORIAL

Es medir, analizar e interpretar las características del alimento, percibidos a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto. Evalúa la apariencia, el olor, el sabor y la textura del pescado usando un control de la calidad (Connell, 1988)

Los sentidos se usan en la industria pesquera para juzgar la calidad del pescado. Sus productos en primera instancia son: vista tacto, olor y sabor. El consumidor utiliza estos órganos y decide la compra del producto. Estos métodos tienen la ventaja de ser adaptables al hombre, quien puede juzgar fácilmente la calidad mediante el olor e inspección visual (IFOP, 1998).

Observando detenidamente el pescado, podemos detectar la presencia de descomposición, ya que ésta se muestra con una serie de cambios o

alteraciones sensoriales que podemos reconocer en distintos órganos (avdalov, 2009).

2.7.1 Órganos del sentido

a) Vista y tacto

La vista nos permite evaluar todos los signos visibles de alteración como la pérdida de frescura, cambios durante la refrigeración que pueden ser detectadas por personas especializadas o inexpertas. La detección de alteraciones, se realiza de forma eficaz y rápida por el sentido de la vista.

b) Olor y sabor

Estos sentidos son herramientas poderosas para evaluación de la calidad. Ningún otro instrumento puede, sin duda, distinguir entre el olor del pescado fresco y el que no está. Con alguna práctica de olores existentes entre el producto fresco y muy alterado, puede diferenciarse fácil y rápidamente, permitiendo estimar de una forma más precisa (Connell, 1988).

2.7.2 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial comprende los métodos que depende completamente de los órganos de los sentidos empleando generalmente patrones de comparación, escalas o grados de calidad (FAO, 1999).

Los métodos de evaluación sensorial, se convierten en los principales instrumentos en la inspección sanitaria de los alimentos (IFOP, 1998).

Estos cambios los podemos observar en distintos órganos como la piel, los ojos, las branquias, el músculo y los órganos internos, (Avdalov, 2009).

a) Apariencia general

Consiste en la observación del pescado en su conjunto, esto nos da una idea del estado del producto, se puede observar si los pescados presentan erosiones, la presencia de hielo, su cantidad suficiente o insuficiente, la ruptura de los tejidos o de la cavidad abdominal, las coloraciones anormales, etc.; todo ello nos lleva a tener “una idea” del estado del pescado (Avdalov, 2009).

b) Apariencia de la superficie y de las escamas

En el pescado fresco, las escamas presentan un brillo iridiscente, tornasolado, con tonos muy brillosos dorados y plateados, y colores intensos. Esta característica se observa en ejemplares de extrema frescura. También se debe observar la implantación de las escamas, su firmeza y su resistencia al desprendimiento, ya que esta disminuye a medida que el pescado pierde su frescura.

c) Apariencia de los ojos

En el pescado extremadamente fresco, los ojos se presentan prominentes, convexos, brillantes con las pupilas oscuras, y la córnea transparente. A las 24 horas, la córnea comienza a ponerse opaca y perder transparencia, y a las 48 horas los ojos comienzan a hundirse (Avdalov, 2009).

d) Apariencia de las branquias

En el pescado recién capturado las branquias se presentan de color rojo brillante, con olor fresco, agradable. Cuando comienzan los fenómenos de las alteración (24 a 48 horas), las branquias se decoloran, aparecen colores amarillentos hasta amarronados y el

olor se torna desagradable, a causa de la acción incipiente de las bacterias (Avdalov, 2009).

e) Olor

Los productos pesqueros frescos tienen un olor característico, agradable. Al comenzar el deterioro empiezan a presentarse olores desagradables como consecuencia de la degradación y formación de nuevas sustancias.

Del olor “fresco” o natural se llega al olor a putrefacción y, en medio de estos dos extremos, se atraviesa una extensa y compleja gama de estados intermedios. Cuando se evalúa el pescado a través del olor, es importante considerar el olor muscular, que es la parte comestible, no es correcto descartar un producto por mal olor en las branquias o en la cavidad abdominal (Avdalov, 2009).

f) Color

El color del pescado varía de una especie a otra, en el pescado fresco el color es fuerte y marcado, a medida que el pescado empieza a alterarse se va decolorando y perdiendo su brillo natural (Avdalov, 2009).

g) Paredes abdominales y órganos internos

El aparato digestivo y los órganos internos juegan un papel importante en los fenómenos de degradación del pescado. Las paredes abdominales suelen ser las que primero sufren sus consecuencias. En este proceso tiene especial importancia la alimentación (Avdalov, 2009).

En el pescado fresco, tanto los órganos como el interior de las paredes abdominales se encuentran brillantes, bien definidos. A las pocas horas empiezan a cambiar de color, se oscurecen; se rompen los órganos internos, se manchan, se rompe la pared abdominal. A veces, se observa una consistencia a “jalea de manzana” (Avdalov, 2009).

h) Textura y elasticidad muscular

Estas características se analizan presionando con los dedos la superficie del pescado. En el pescado fresco la textura es firme y elástica, a medida que avanza el deterioro se va tornando más flácida, menos elástica y se desgarran con la menor presión, lo cual es el resultado de su deterioro por paso del tiempo y el aumento

de la temperatura de medio que lo rodea (Avdalov, 2003; Avdalov, 2009).

2.7.3 Escala de calificaciones y grados de calidad

Para la evaluar la descomposición de la materia prima, lo más indicado es elaborar escalas de calificaciones por puntos, en el que se otorga un determinado puntaje a cada carácter de calificaciones. Esto permite establecer distintas categorías de grado de calidad de las especies. Se puede llevar un protocolo de calificación racional (IFOP, 1998).

El inspector debe tener una idea clara de los límites de cada grado. En el caso de la deterioración a temperaturas de refrigeración, la apariencia, olor, sabor, y textura pasa a través de etapas bien definidas, las cuales un inspector de calidad debe ser capaz de identificar, a fin de rechazar el pescado que ha pasado el límite permisible (IFOP, 1998).

Los grados de calidad tienen esencialmente el mismo significado que el puntaje o calificación, pero generalmente tienden a ser más simples, presentan subdivisiones más amplias. La evaluación sensorial de las especies hidrobiológico, en el Instituto del mar de Perú (IMARPE), a nivel de los estudios de investigación, se realiza en base a escalas de puntuación o

grados de calidad aceptadas a las características que presentan cada especie o sus productos (IFOP 1998).

2.8 MÉTODO QUÍMICO

Aparte de los métodos sensoriales para determinar la frescura del pescado, existen los métodos químicos que determinan la cuantificación de componentes resultantes. Los métodos más usados son: Bases Volátiles Nitrogenadas (BVN), Trimetilamina (TMA), Formaldehído (FA), Histamina (Hm) y valor k (ITP, 1999).

2.8.1 Trimetilamina (TMA)

Este OTMA es transformado en TMA por parte de numerosas bacterias, especialmente *Shewanella putrefaciens*, *Photobacterium phosphoreum* y *Vibrionaceae* (Hernández, 2011).

La trimetilamina (expresado como nitrógeno de trimetilamina, N-TMA), es un compuesto básico volátil que no se encuentra en el pescado vivo. En pescado fresco, se encuentra en cantidades muy pequeñas y se va acumulando durante el deterioro como resultado, principalmente, de la reducción bacteriana del óxido de trimetilamina (OTMA).

Esto significa que el análisis del N-TMA no da ninguna información acerca de los primeros cambios autolíticos o del grado de frescura, pero sí durante los cambios posteriores (ITP 1999; Vidal, 2005).

Los peces pelágicos tienen su mayor concentración de OTMA en el músculo oscuro, mientras que los demersales, peces de carne blanca, tienen el contenido más alto en el músculo blanco (ITP, 1999).

Los métodos para determinar el TMA, son métodos químicos que utilizan:

a) Ácido pícrico

En este método la trimetilamina, amina volátil, se extrae con ácido tricloroacético de la musculatura del pescado. Posteriormente, por reacción con ácido pícrico en medio no acuoso, se forma un compuesto coloreado cuya intensidad es proporcional a la concentración de trimetilamina. La determinación es espectrofotométrica, a 410 nm. En la figura 3 se observa las etapas para determinación de TMA.

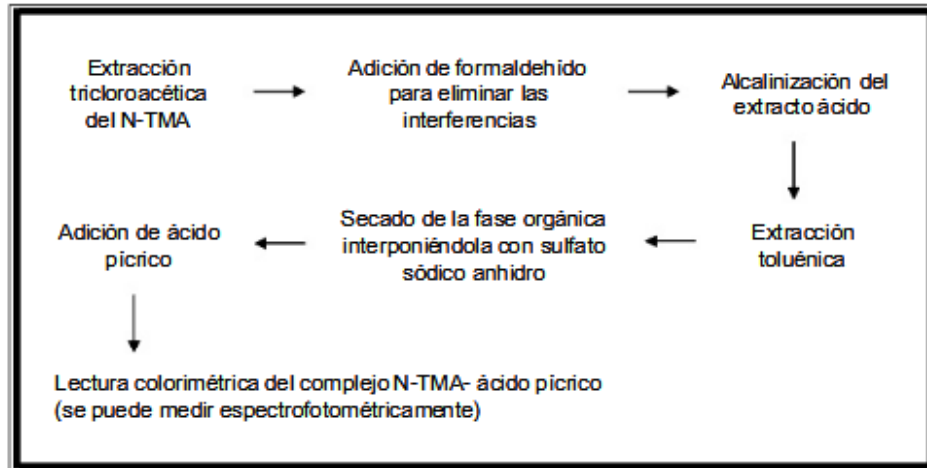


Figura 3. Etapas para la determinación del TMA en pescados y derivados.

Fuente: VIDAL, (2005).

b) Métodos de HPLC,(Cromatografías líquidas de alta resolución)

El compuesto pasa por la columna cromatográfica a través de la fase estacionaria (normalmente, un cilindro con pequeñas partículas redondeadas con ciertas características químicas en su superficie), mediante el bombeo de líquido (fase móvil) a alta presión a través de la columna. La muestra a analizar es introducida en pequeñas cantidades y sus componentes se retrasan diferencialmente dependiendo de las interacciones

químicas o físicas con la fase estacionaria a medida que adelantan por la columna (López, 2005).

El método cromatográfico propuesto es rápido y sencillo, ya que no requiere ningún tipo de extracción u otro tratamiento previo de la muestra. El análisis cromatográfico se lleva a cabo directamente colocando el tejido en un vial cromatográfico (López, 2005).

2.8.2 Bases Volátiles Totales

La determinación de bases volátiles nitrogenadas es uno de los métodos más ampliamente usado en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros (FAO, 1999).

Su determinación en una muestra analizada, nos indica la frescura de la misma. Cuánto más fresco esté el producto más bajos serán los valores de BNVT (Oliveira, 2004).

La determinación de bases volátiles fue una de las primeras pruebas químicas aplicadas a la evaluación del pescado y durante mucho tiempo se ha considerado representativa del grado de alteración de los productos del

mar. Con el término general de nitrógeno básico volátil total (N-BVT) se incluye la medición de N-TMA (producida por el deterioro bacteriano), dimetilamina (producida por enzimas autolíticas durante el almacenamiento en congelación), amoníaco (producido por desaminación de aminoácidos y catabolitos denucleótidos) (Vidal, 2005).

Las TVB pueden ser usadas como un índice de la descomposición del pescado. Este método se fundamenta en la destilación con arrastre de vapor de todos los componentes volátiles nitrogenados, a partir de una solución alcalina de la muestra (ICONTEC, 2007).

Las bases nitrogenadas volátiles, generalmente, se correlacionan con los cambios sensoriales que ocurren durante la deterioración del pescado (Machaca, 2009).

Tabla 1. Límite de aceptación de lotes de productos pesqueros y acuícolas de acuerdo al contenido de NBVT

Producto	Especies	n	c	Límite (mg N/100 g carne)
				NBVT
Productos refrigerados o congelados sin otro tratamiento adicional	Especies de la familia Merlucidae	5	0	20
	Pescados excepto elasmobranquios	5	0	25
	Elasmobranquios	5	0	70
	Moluscos	5	0	15*
	Crustáceos	5	0	20
Productos salados y desecados	Productos hidrobiológicos seco-salados, deshidratados	5	0	70
Productos de la pesca enteros utilizados directamente en la preparación de aceite de pescado destinado al consumo humano directo	Pescados excepto elasmobranquios	5	0	60

* Excepto pota

Fuente: ITP, (2009).

2.8.3 Valor *k*

El valor *k* proporciona una puntuación de la frescura de relativa, basada principalmente en cambios autolíticos que tienen lugar durante el almacenamiento pos mortem del músculo del pescado. De este modo,

cuanto más alto es el valor k, menor el nivel de frescura. Pero algunas especies de pescado, como el bacalao del atlántico, alcanzan un valor k elevado sin que necesariamente este deteriorado, lo que muestra que este valor no es igualmente aplicable a todas las especies de peces marinos. (ITP, 1999).

El valor k propuesto para estimar la frescura enzimática del pescado, es medido del contenido total del ATP y sus productos de degradación en el músculo del pescado. El valor k es utilizado por los japoneses, como un indicador de la forma cómo el pescado debe ser utilizado; es decir, es el producto de alta calidad para ser usado como “sashimi” (IFOP, 1998).

III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materia prima

Para la ejecución del trabajo de investigación se tomó como materia prima, el recurso hidrobiológico jurel (*Trachurus symmetricus murphy*).

3.1.2 Materiales de laboratorio

- Tabla de disección
- Ictiómetro
- Bandejas
- Cajas o jabs (2)
- Cuchillo (mango de plástico)
- Caja isotérmica
- Gradilla
- Papel de filtro Whatman 1
- Placas Petri
- Embudo de vidrio
- Escobilla para lavar los tubos de ensayo

- Tubos de ensayo con tapa rosca
- Mortero con pilón
- Espátula
- Bagueta
- Pinzas
- Matraz de balón
- Crisoles
- Matraz Erlenmeyer
- Vaso precipitado
- Pipeta graduada
- Pipeta volumétrica
- Probeta graduada
- Agua destilada

3.1.3 Equipo de laboratorio

- Balanza analítica, marca SARTORIUS
- Estufa, marca MEMMERT
- Mufla, marca FURNACE
- Aparato soxhlet, marca SELECTA
- Espectrofotómetro, marca JENA -CARL ZEISS
- Termoregistrador, marca, SHIMADEN C.B.

- Equipo de destilación por arrastre de vapor.
- Campana de extracción de gases

3.1.4 Reactivo para Análisis Proximal y Bases Volátiles Nitrogenadas

Totales (N-BVT).

- Óxido de magnesio
- Solución de ácido bórico al 4%
- Solución de ácido sulfúrico 0,02N y 0,1N
- Rojo de metilo
- Sulfato de cobre y magnesio
- Bencina
- Agua destilada

3.1.5 Reactivo para análisis de Trimetilamina (TMA)

- Acido Tricloroacético
- Tolueno
- Acido Pícrico
- Carbonato Potasio
- Formaldehído
- Trimetílamina Clorhidrato

- Magnesio Hidróxicarbonato
- Sulfato Sodio Anhidro
- Acido Clorhídrico

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Lugar de ejecución

a) Laboratorio de Tecnología Pesquera

El análisis proximal (proteína, grasa, humedad y ceniza) y Bases Volátiles Nitrogenadas Totales fueron realizadas en el Laboratorio de tecnología pesquera de la UNJBG – Tacna.

b) Laboratorio de Industrias Alimentarias

El análisis de TMA, se realizó en el Laboratorio de Industrias Alimentarias.

Las muestras se prepararon en el laboratorio de tecnología pesquera, y para realizar la lectura de la muestra se llevó a cabo en laboratorio de industrias alimentarias.

3.2.2 Material Biológico, jurel (*Trachurus symmetricus murphy*)

Para el trabajo de investigación, se optó por la especie jurel, las cuales fueron adquiridas en el Morro Sama, Tacna. El peso de las muestras osciló entre 235 a 410 g y talla entre 29 a 36 cm



Figura 4. Medida de longitud total del jurel

Fuente: Elaboración propia

El hielo en escamas fue adquirido de la empresa Consorcio Industrial Pacífico S.A.C., Frigorífico Pesquero –Tacna.



Figura 5. Hielo en escamas para las proporciones

Fuente: Elaboración propia

Las muestras recién llegadas de las embarcaciones, fueron colocadas en cajas isotérmicas y se transportaron al laboratorio de la Universidad, donde el pescado fue almacenado en cajas con hielo en escamas, en proporciones 1:1 (hielo: pescado) y 2:1 (hielo: pescado), acondicionándolos en refrigeración a una temperatura 4°C. Las temperaturas fueron controladas y registradas por el equipo Termoregistrador (la temperatura interna de la cámara, temperatura interna del pescado de la relación 1:1 y 2:1).



Figura 6. Caja isotérmica para el almacenamiento de materia prima

Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Pesado de hielo para agregar juel en proporción de 1:1 y 2:1.

Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Almacenamiento del jurel en proporción de 1:1.

Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Almacenamiento del jurel en proporción de 2:1.

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el análisis, se cogió el jurel al azar de ambas cajas, proporciones (1:1 y 2:1), durante el período de almacenamiento. Las

muestras se analizaron por duplicado, al iniciar el experimento y posteriormente con una periodicidad de 3 días. En el primer caso, se pesó 5 kilos de hielo y 5 kilos de pescado; en el segundo caso fue 10 kilos de hielo y 5 kilos de pescado



Figura 10. Almacenamiento de materia prima para los análisis posteriores.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Análisis sensorial (Método ITP- 2010)

Para la evaluación sensorial del pescado, se utilizó la tabla del ITP - 2010, "Criterios Físico - Organolépticos de los Pescados Grasos de acuerdo

a la Categoría de Frescura del manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola”.

Los parámetros analizados con dicho esquema fueron: piel, mucosidad cutánea, consistencia de la carne, opérculos, ojos, branquias y olor de las branquias, que se muestra en la tabla 2.

Estas características sensoriales son las más importantes para el pescado fresco, según el Instituto Tecnológico Pesquero.

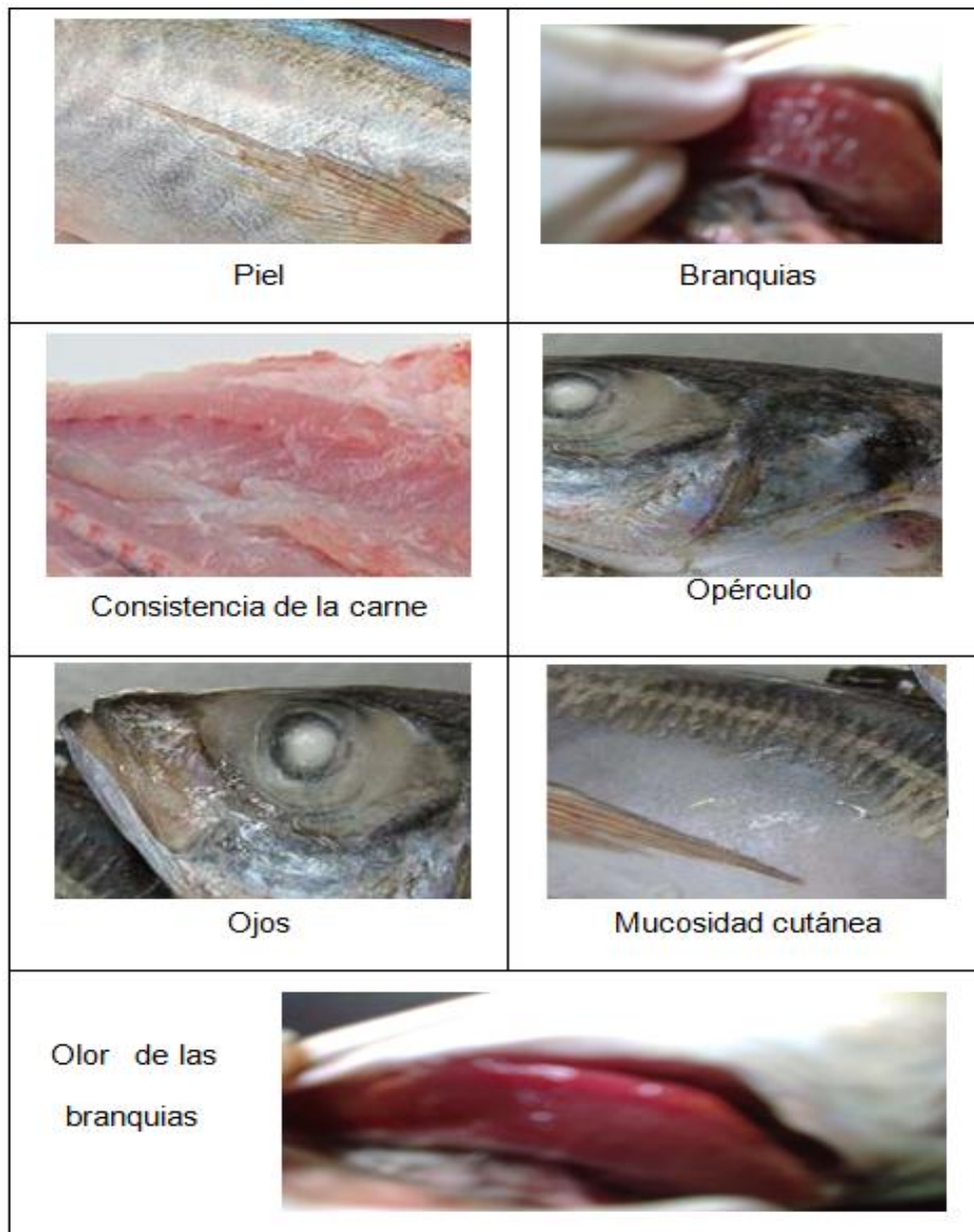


Figura 11. Evaluación sensorial según los parámetros

Fuente: ITP (2010).

Tabla 2. Criterios físico-sensoriales de los pescados grasos de acuerdo a la categoría de frescura

Item a evaluar	Criterios físico-organolépticos			
	Categoría de frescura			No admitidos (4,3,2,1)
	Extra (9)	A (8,7)	B (6,5)	
Piel	Pigmentación tornasolada, colores vivos y brillantes con irisaciones; clara diferencia entre superficie dorsal y ventral	Pérdida de resplandor y de brillo; colores más apagados; menor diferencia entre superficie dorsal y ventral	Apagada, sin brillo, colores diluidos; piel doblada cuando se curva el pez	Pigmentación muy apagada; la piel se desprende de la carne ¹
Mucosidad cutánea	Acuosa, transparente	Ligeramente turbia	Lechosa	Mucosidad gris amarillenta, opaca ¹
Consistencia de la carne	Muy firme, rígida	Bastante rígida, Firme	Un poco blanda	Blanda (flácida) ¹
Opérculos	Plateados	Plateados, ligeramente teñidos de rojo o marrón	Parduscos y con derrames sanguíneos amplios	Amarillentos ¹
Ojo	Convexo, abombado; pupila azul negruzca brillante, «párpado» transparente opalescente	Convexo y ligeramente hundido; pupila oscura; córnea ligeramente	Plano; pupila borrosa; derrames sanguíneos alrededor del ojo	Cóncavo en el centro, pupila gris; córnea lechosa ¹
Branquias	Color rojo vivo a púrpura uniforme sin mucosidad	Color menos vivo, más pálido en los bordes; mucosidad Transparente	Engrosándose y decolorándose, mucosidad opaca	Amarillentas; mucosidad lechosa ¹
Olor de las branquias	Fresco, a algas marinas; a yodo	Ausencia de olor a algas; olor neutro	Olor graso un poco sulfuroso ² a tocino rancio o fruta descompuesta	Agrio descompuesto

1. O en un estado de descomposición más avanzado.

2. El pescado conservado en hielo se vuelve rancio antes de descomponerse, el pescado refrigerado con agua de mar refrigerada con agua de mar enfriada se descompone antes de volverse rancio.

3. Puntaje de calificación

Fuente: ITP, (2010).

3.3 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Se realizaron por duplicado, teniendo en cuenta los métodos y pautas oficiales de la AOAC (Asociation Oficial and Agriculture Chemist Methods of Analisis) y el manual del Instituto Tecnológico Pesquero (ITP) para la materia prima fresca.

El jurel fue descabezado y eviscerado, luego el músculo se trituró en una moledora hasta conseguir una masa homogénea, a partir del cual se llevaron a cabo todas las determinaciones analíticas.

3.3.1 Determinación de ceniza (Método: AOAC)

Se determinó por el método de calcinación en la mufla a 600°C por espacio de 4 horas, con el fin de obtener las sales minerales presente en ella.

3.3.2 Determinación de grasa (Método: AOAC)

Se determinó por el método de soxhlet, cuyo fundamento es la extracción de la grasa mediante un solvente (éter, hexáno, cloroformo, etc.) y luego eliminación del solvente por evaporación.

3.3.3 Determinación de proteína bruta (Método: AOAC)

Se realizó mediante el método semi-microkjeldhal, el cual nos permite determinar el nitrógeno total que multiplicado por el factor 6,25 (para carnes) se obtiene el porcentaje de proteína bruta.

3.3.4 Determinación de humedad (Método: AOAC)

Se determinó mediante desecación, colocando la muestra en la estufa a 105°C por 4 horas, hasta obtener un peso constante.

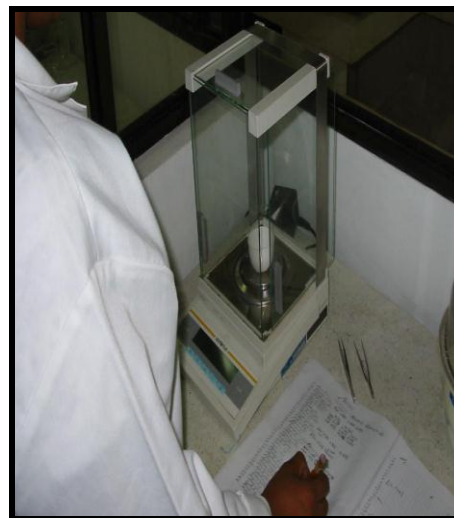


Figura 12. Análisis proximal de jurel

Fuente: Elaboración propia

3.4 Método de Cuantificación de Bases Volátiles Nitrogenadas Totales utilizando el equipo de destilación. Método de destilación por arrastre, ITP (1982), (N-BVT)

A partir de la pasta de pescado (inicial), se llevaron a cabo para determinar el análisis de BVNT.



Figura 13. Equipo para el análisis de bases volátiles nitrogenada totales de jurel.

Fuente: Elaboración propia

3.5 Determinación de Trimetilamina (TMA)

Método del Ácido Pírico o Colorímetro, SERNAPESCA (2000).

Este método es aplicable a productos crudos y secos salados de origen marino.

Consiste en extraer la Trimetilamina con ácido Tricloroacético, luego por reacción con ácido pírico se forma un compuesto coloreado y la lectura se realiza mediante el espectrofotómetro a 410nm. como se ver en las siguientes figuras 14;15 y 16.



Figura 14. Filtración de las muestras de 1:1 y 2:1, para obtención de TMA.

Fuente: Elaboración propia

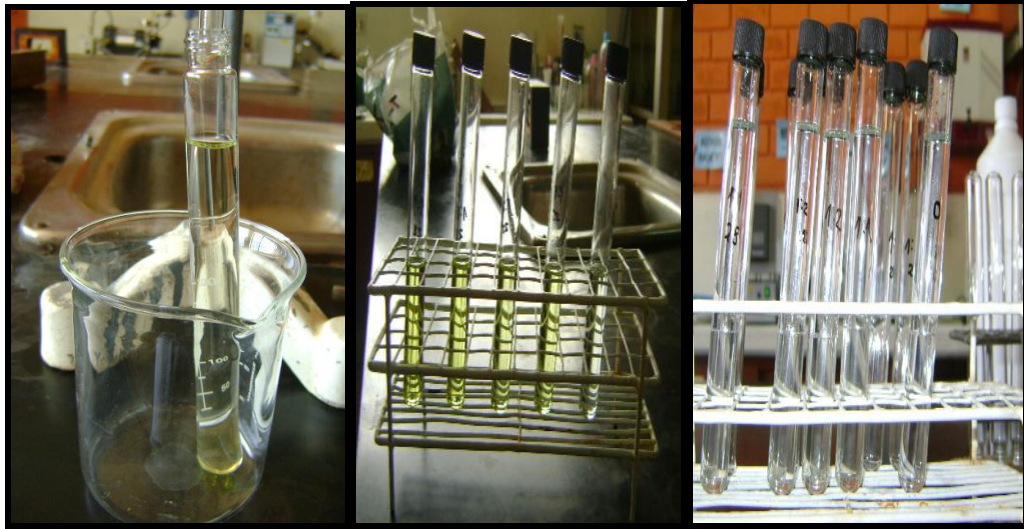


Figura 15. Preparación de muestras con los reactivos (soluciones preparadas)

Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Lectura de las muestras en el espectrofotómetro

Fuente: Elaboración propia

3.6 PROCEDIMIENTO

El flujo de análisis del proceso para el trabajo de investigación se presenta en la figura 17.

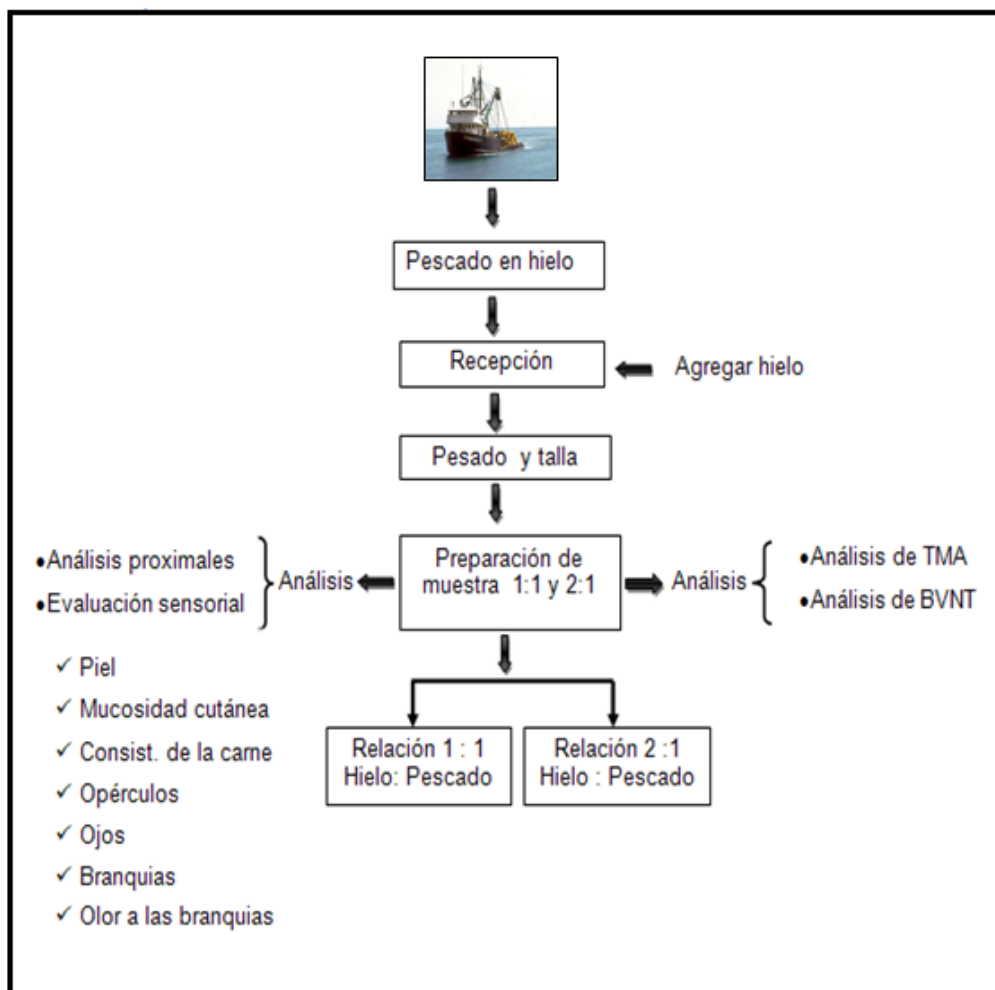


Figura 17. Flujo de análisis de trabajo de investigación

Elaboración propia

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 MEDICIÓN DE TALLA Y PESO

El resultado de la talla y peso promedio, obtenido en los ejemplares de jurel, fue de 32,54 cm con un rango de variación entre 29 a 36 cm, las cuales se encuentra por encima de la talla mínima comercial permisible, siendo de 31 cm , ver el anexo 1: Cuadro talla y peso del jurel (PRODUCE, 2011).

4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial presenta la ventaja de rapidez de la evaluación de los productos pesqueros. Las características sensoriales de éstos empiezan a cambiar rápidamente con el paso de los días. Los primeros cambios sensoriales del jurel, durante el almacenamiento, están relacionados con la apariencia general. El jurel fresco mantiene su color azulado en el dorso y plateado en la zona ventral. A medida que el pescado se va deteriorando, el aspecto de la piel adquiere tonalidades opacas. Los ojos y las branquias también indican el estado de frescura o deterioro.

La evaluación sensorial del pescado antes del inicio del proceso denominado como fresco, reveló que estaban en buenas condiciones, ya que el 100% presentó una puntuación de 9, en escala hedónica, que significa “muy fresco” (ITP, 2010)

En los cuadros 7 y 8, se muestran los puntajes promedios de la evaluación sensorial del jurel, de las diferentes proporciones de (hielo: jurel) de 1:1 y 2:1. Durante los días evaluación se dio como resultado que la proporción 2:1 se prolongó por más tiempo (10 días) en relación a la proporción de 1:1 (8 días), esto nos indica que la cantidad de hielo juega un papel importante en la conservación del pescado.

Cuadro 7. Evaluación sensorial de jurel almacenado en hielo en proporción de 1:1.

PROPORCIÓN DE HIELO- JUREL 1:1					
Fecha	16/12/2012	19/12/2012	22/12/2012	25/12/2012	28/12/2012
Piel	9	9	8	5	3
Mucosidad cutánea	9	9	7	4	2
Consistencia de la carne	9	8	6	4	2
Opérculo s	9	8	7	5	3
Ojos	9	7	6	4	2
Branquias	9	8	7	5	2
Olor - branquias	9	8	7	5	3
Puntaje	9	8,14	6,86	4,57	2,42
Calificación	muy fresco	fresco	regular	no admitido	no admitido

Fuente: Elaboración Propia

El tiempo de aceptabilidad del cuadro 8, se obtuvo más tiempo en relación al cuadro 7, esto se debe a la cantidad de hielo en relación al pescado.

Cuadro 8. Evaluación sensorial de jurel almacenado en hielo en proporción de 2:1.

PROPORCIÓN DE HIELO- JUREL 2:1					
Fecha	16/12/2012	19/12/2012	22/12/2012	25/12/2012	28/12/2012
Piel	9	9	7	5	3
Mucosidad cutánea	9	8	8	6	3
Consistencia de la carne	9	9	7	6	5
Opérculos	9	8	7	5	3
Ojos	9	8	6	4	3
Branquias	9	9	8	6	4
olor – branquias	9	9	7	5	3
Puntaje	9	8,57	7,14	5,28	3,43
Calificación	muy fresco	fresco	regular	regular	no admitido

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 18, se observa, los puntos de trayectoria de la evaluación sensorial del pescado, donde la proporción 2:1 tiene mayor puntaje que la proporción 1:1, esto se debe a la cantidad de hielo respecto al pescado.

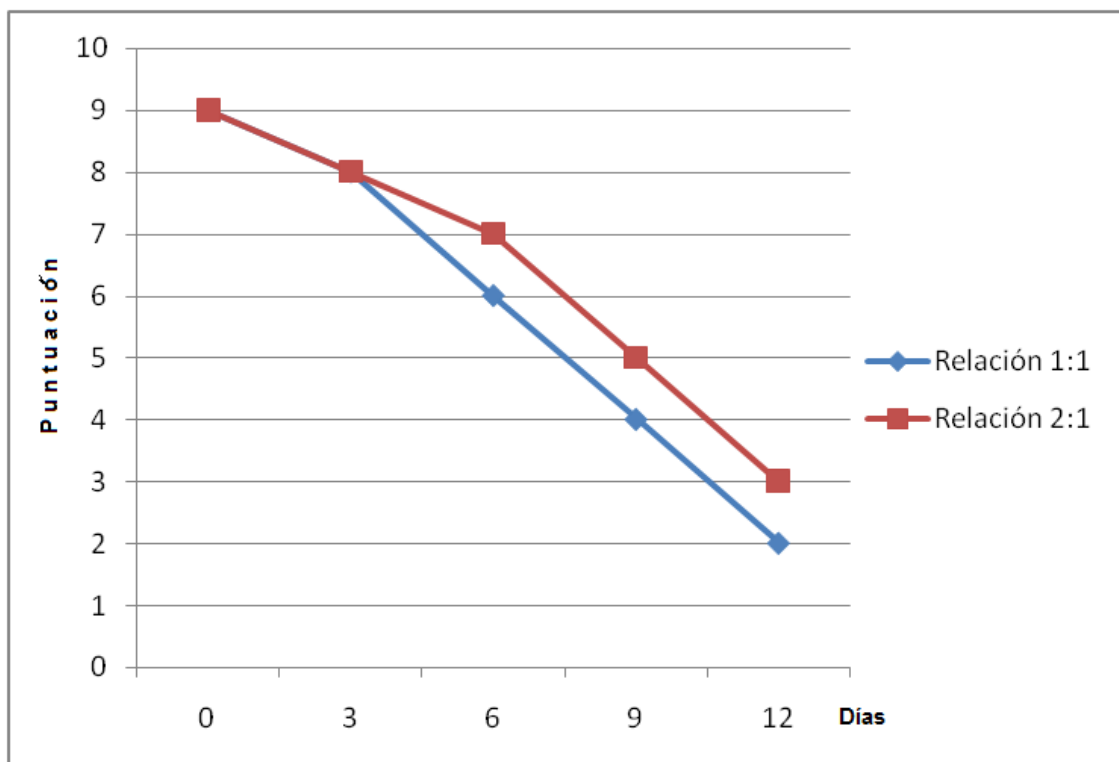


Figura 18: Evaluación sensorial de jurel *Trachurus symmetricus*

Murphy, almacenada en hielo en proporción de 1:1 y 2:1.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 19, se observa los principales parámetros de la evaluación de fresca, el cambio que ocurrió durante los 12 días de almacenamiento. En la proporción de 1:1 se muestra el estado de deterioro es más avanzado que la proporción de 2:1.

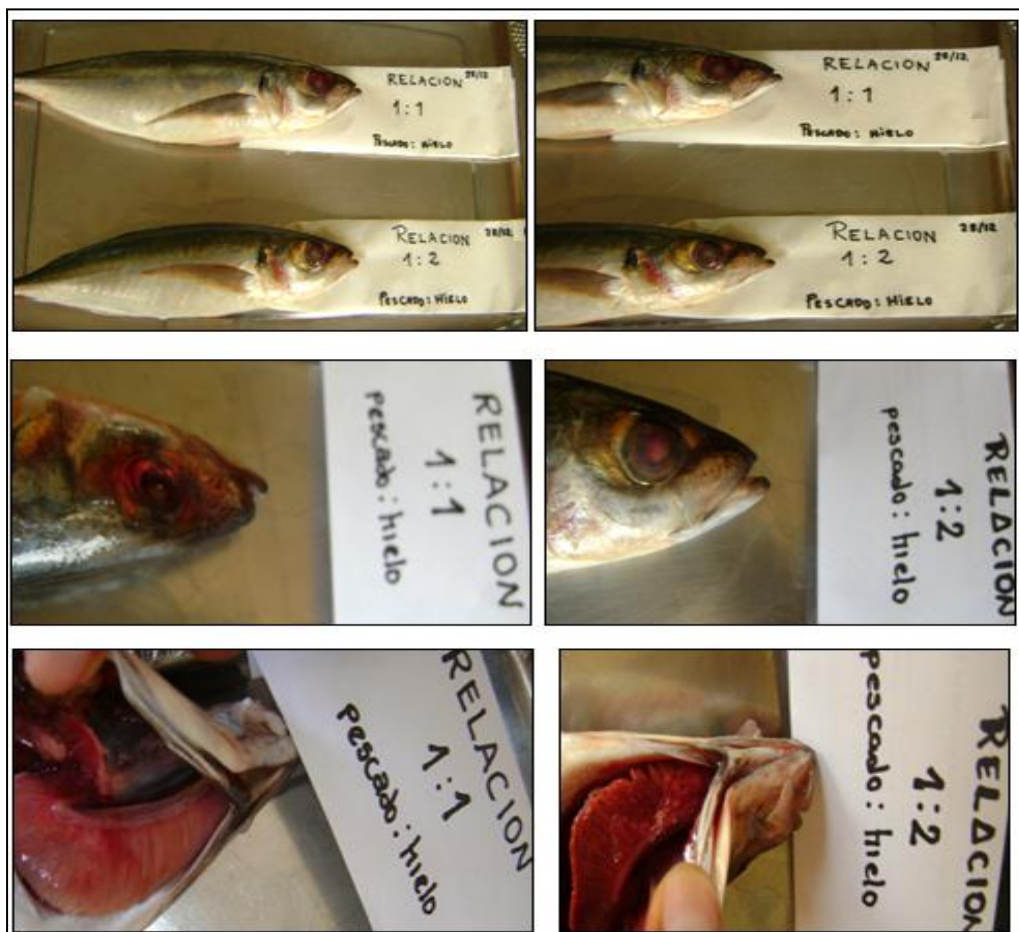


Figura 19. Evaluación sensorial después de 12 días

Fuente: Elaboración propia

Se muestra, en la figura 20, en la proporción de 1:1: desprendimiento de espinas de músculo, deterioro del músculo del vientre, zonas amarillas por posible oxidación de grasa y atracción de insectos por la putrefacción y el olor fétido.

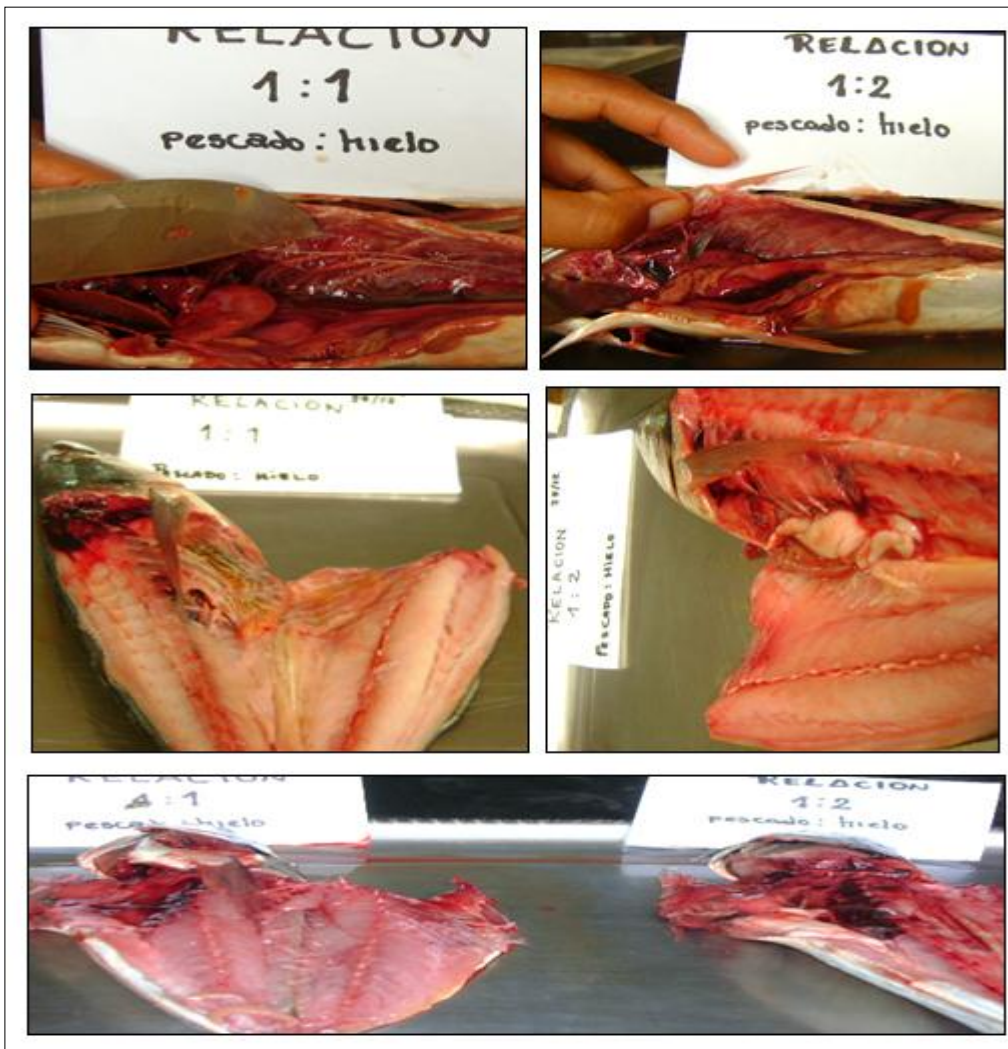


Figura 20. Evaluación sensorial después de 12 días

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21, se observa que en la proporción 1:1 no se puede distinguir los órganos, presencia de insectos por el mal olor, filete con coloraciones amarillas. En la proporción 2:1 no hay presencia de coloraciones amarillas, se diferencia los órganos.



Figura 21. Evaluación sensorial después de 12 días (filetes)

Fuente: Elaboración propia

4.3 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

A) Análisis de fecha: 16-12-12

Cuadro 9. Análisis proximal de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

FECHA	PROPIEDAD	RELACIÓN	
		1:1	2:1
16/12/2012	Ceniza (%)	1,0402	1,2017
	Humedad (%)	75,2212	74,0001
	Grasa (%)	4,5810	4,3923
	Proteínas (%)	18,7094	19,8799

Fuente: Elaboración Propia

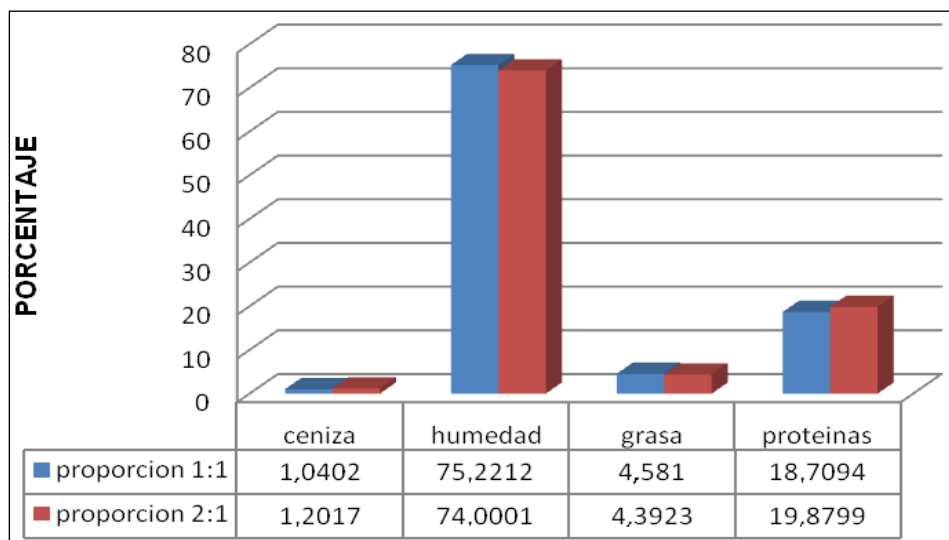


Figura 22. Análisis proximal de jurel de la fecha 16/12/12.

Fuente: Elaboración propia

B) Análisis de fecha: 19-12-12

Cuadro 10. Análisis proximal de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

FECHA	PROPIEDAD	RELACIÓN	
		1:1	2:1
19/12/2012	Ceniza (%)	1,1012	1,2038
	Humedad (%)	75,4006	74,2369
	Grasa (%)	4,4208	4,2623
	Proteínas (%)	18,6834	19,7846

Fuente: Elaboración Propia

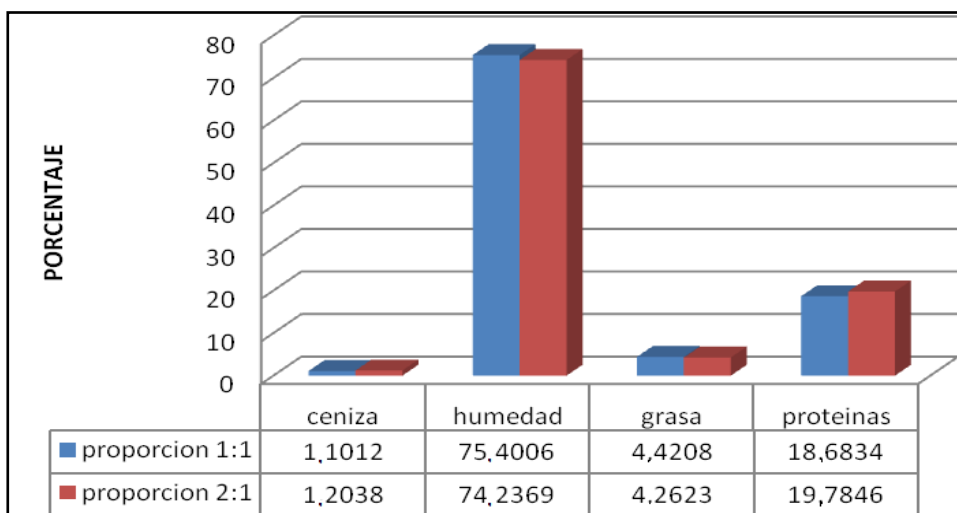


Figura 23. Análisis proximal de jurel de la fecha 19/12/12.

Fuente: Elaboración propia

C) Análisis de fecha : 22-12-12

Cuadro 11. Análisis proximal de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

FECHA	PROPIEDAD	RELACIÓN	
		1:1	2:1
22/12/2012	Ceniza (%)	1,1430	1,1964
	Humedad (%)	75,4516	74,4801
	Grasa (%)	4,4097	4,2492
	Proteínas (%)	18,5555	19,5574

Fuente: Elaboración Propia

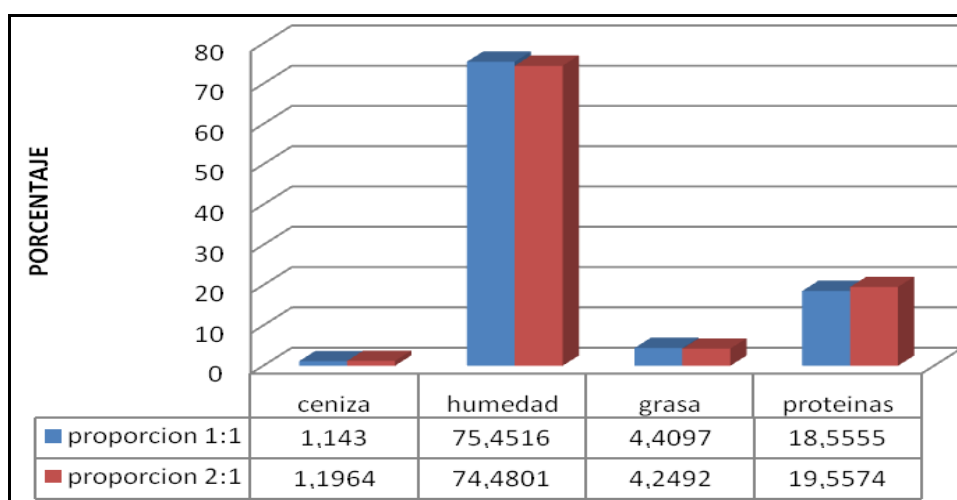


Figura 24. Análisis proximal de jurel de la fecha 22/12/12.

Fuente: Elaboración propia

D) Análisis de fecha: 25-12-12

Cuadro 12. Análisis proximal de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

FECHA	PROPIEDAD	RELACIÓN	
		1:1	2:1
25/12/2012	Ceniza (%)	1,1522	1,1978
	Humedad (%)	75,6341	75,1371
	Grasa (%)	4,3718	4,2268
	Proteínas (%)	18,3892	18,9633

Fuente: Elaboración Propia

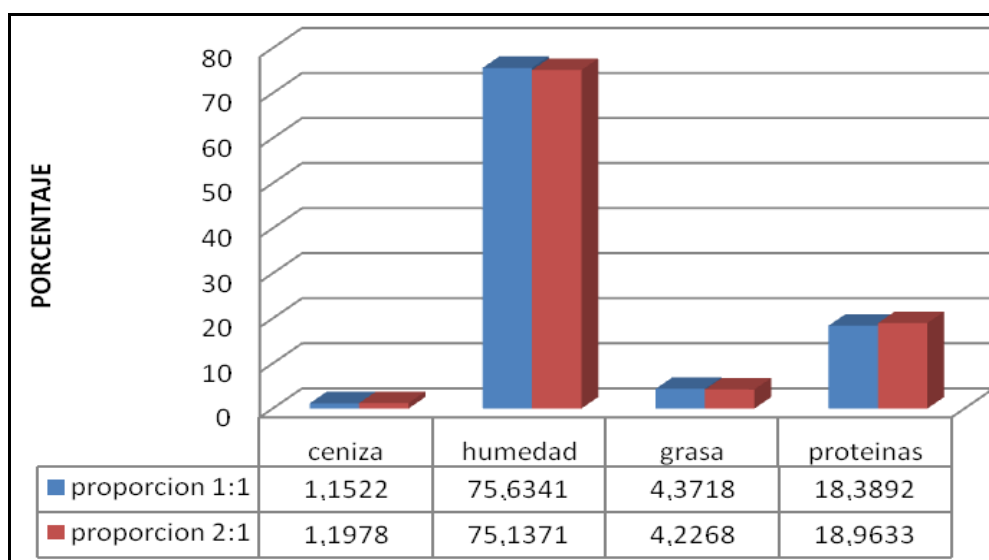


Figura 25. Análisis proximal de jurel de la fecha 25/12/12.

Fuente: Elaboración propia

E) Análisis de fecha: 28-12-12

Cuadro 13. Análisis proximal de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

FECHA	PROPIEDAD	RELACIÓN	
		1:1	2:1
28/12/2012	Ceniza (%)	1,3000	1,1808
	Humedad (%)	75,7032	75,4423
	Grasa (%)	4,4011	4,1669
	Proteínas (%)	18,3149	18,7411

Fuente: Elaboración Propia

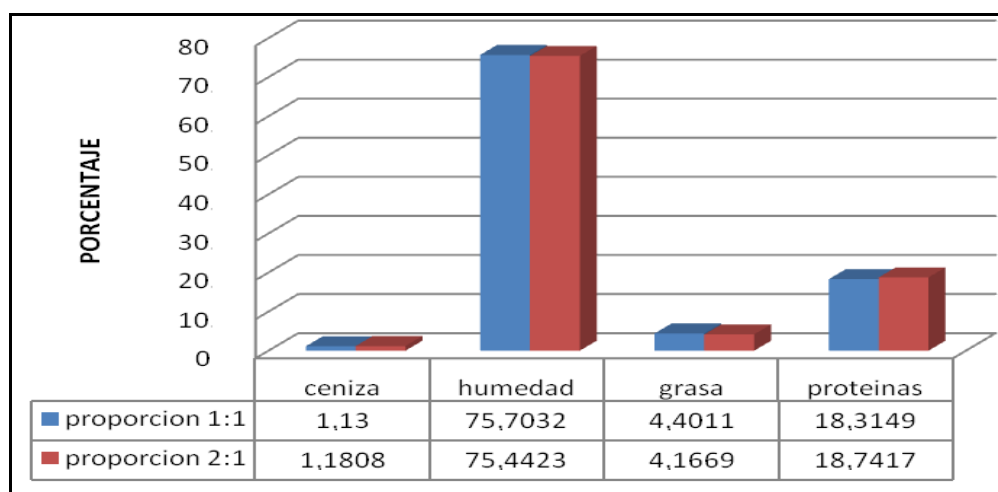


Figura 26. Análisis proximal de jurel de la fecha 28/12/12.

Fuente: Elaboración propia

4.4 ANÁLISIS DE LAS BASES VOLÁTILES NITROGENADAS TOTALES

En el cuadro 14 y en la figura 26 y 27, se observa incrementos significativos en ambas proporciones al transcurrir los días de almacenamiento. Los valores de BVNT superaron los límites permisibles según las normas del ITP, la cual superaron el 25 mg-N/100gr.

Cuadro 14. Análisis de bases volátiles totales (*Trachurus simmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

FECHA	DÍAS	RELACIÓN	
		1:1	2:1
16/12/2012	0	7,5823	7,5929
19/12/2012	3	11,4012	9,4048
22/12/2012	6	18,1224	12,017
25/12/2012	9	30,5548	22,0140
28/12/2012	12	39,5272	36,0326

Fuente: Elaboración Propia

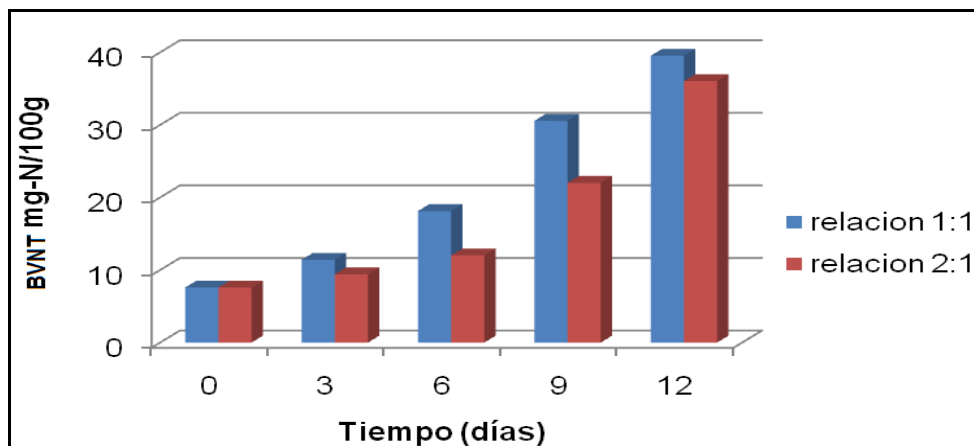


Figura 27. Variación de BVNT de jurel de en refrigeración, almacenado en hielo en relación de 1:1 y 2:1

Fuente: Elaboración propia

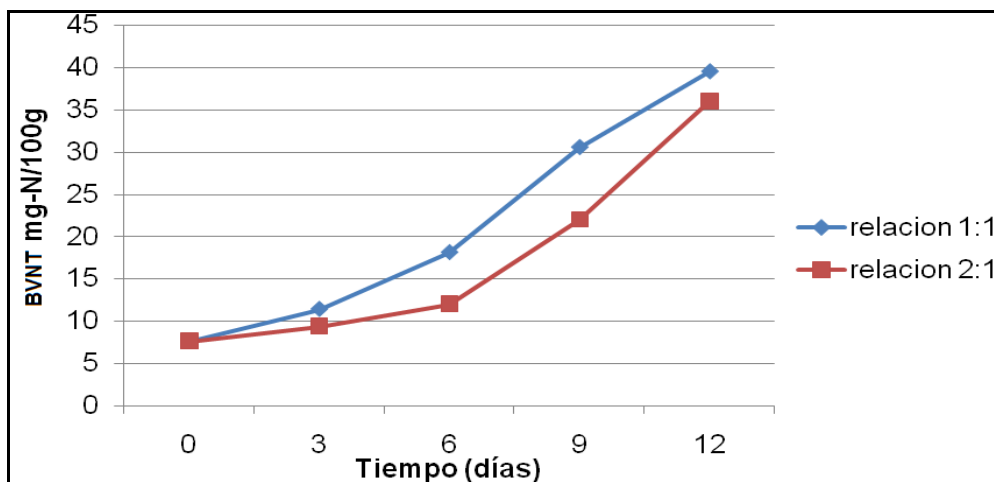


Figura 28. Variación de BVNT de jurel de en refrigeración, almacenado en hielo en relación de 1:1 y 2:1.

Fuente: Elaboración propia

4.5 ANÁLISIS DE LA TRIMETILAMINA-TMA

Los resultados obtenidos en el cuadro 15 y en la figura 29 y 30 de análisis de Trimetilamina tuvieron un significativo incremento conforme los días transcurridos. En el cuadro 15, se muestra que los valores obtenidos están dentro del rango de 10 a 15 mg-TMA/g.

Cuadro 15. Análisis de Trimetilamina de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

FECHA	DÍAS	RELACION	
		1:1	2:1
16/12/2012	0	0,53945	0,44940
19/12/2012	3	0,77005	0,65735
22/12/2012	6	0,86020	0,81810
25/12/2012	9	2,02505	1,69050
28/12/2012	12	7,36555	4,71670

Fuente: Elaboración Propia

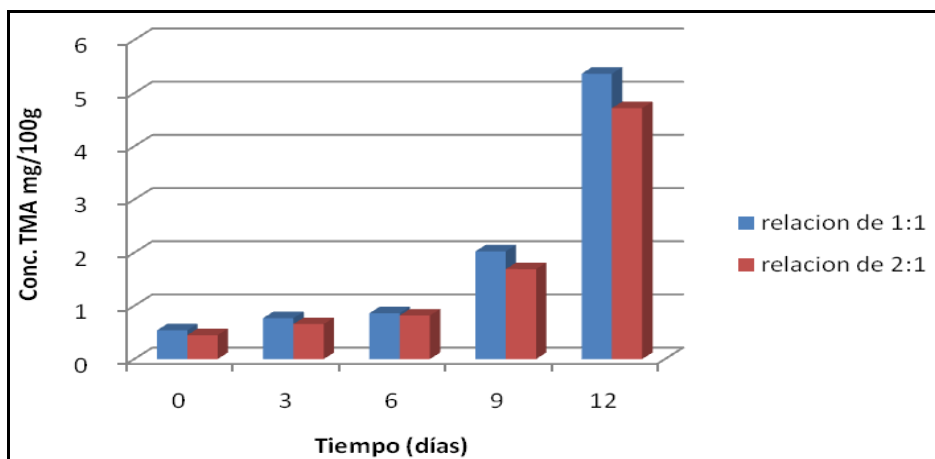


Figura 29. Análisis de trimetilamina de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

Fuente: Elaboración propia

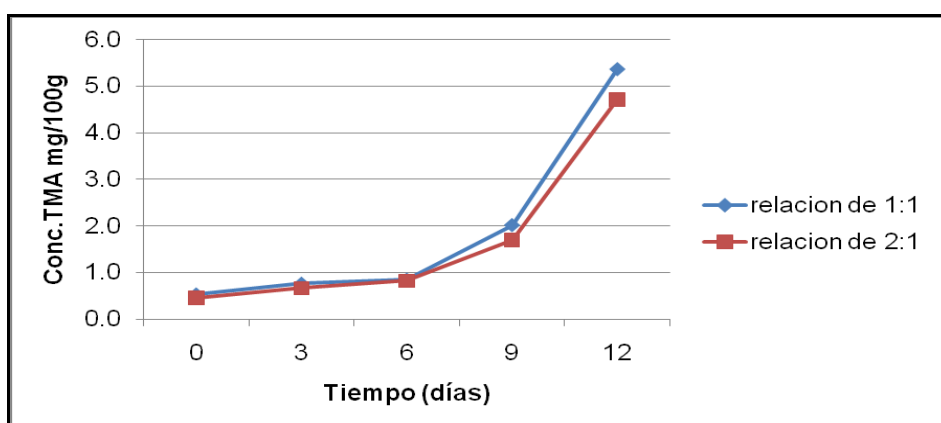


Figura 30. Análisis de Trimetilamina de jurel (*Trachurus symmetricus murphy*), almacenado en refrigeración con hielo.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los pescado, se consideran como valores límites aceptables los comprendidos entre 10 a 15 mg N-TMA/100g de pescado. Los resultados obtenidos en esta investigación están muy debajo de los valores establecidos, tal como se muestran en el cuadro 15 y las figuras 28 y 29: lo que indica que se dieron incrementos en relación a este parámetro químico, durante el almacenamiento.

a) Discusión de análisis sensorial

Según FAO, 1999; los análisis sensoriales son los más empleados comúnmente en situaciones prácticas de la industria y comercio, por su aparente facilidad y obtención rápida y directa de resultados.

Según el instituto Tecnológico Pesquero, (2010) se debe tener en cuenta los siguientes ítems en la evaluación sensorial: piel, mucosidad cutánea, consistencia de la carne, opérculos, ojos, branquias y olor de las branquias, usando como instrumento la vista, el olfato, gusto y tacto.

El análisis sensorial realizado en la materia prima, jurel, se tomó en cuenta los ítem establecidos por Instituto Tecnológico Pesquero, como se observan en los cuadros 7 y 8; y se calificó de acuerdo a la tabla 2.

La calificación máxima que se otorgó es de 9 puntos y la mínima 2, conforme se deterioraba el pescado el puntaje disminuía. La cual se llegó que la relación de 1:1 la vida útil de 8 días y 2:1 de 10 días.

Según Cáceda (2003), en la evaluación sensorial obtuvo un promedio de 6 días, teniendo como calificación de calidad regular en relación de 1:1 y de relación 2:1 fue 8 días se calificó también como regular, al transcurrir los días, su deterioro fue mayor.

Los resultados de los atributos sensoriales confirmaron el efecto conservante del hielo, consiguiendo una extensión de su vida útil.

b) Discusión de análisis de bases volátiles nitrogenadas totales y trimetilamina

Los métodos bioquímicos y químicos pueden ser usados para resolver temas relacionados con la calidad marginal del producto. Además, los indicadores bioquímicos y químicos han sido usados para reemplazar los métodos microbiológicos que consumen gran cantidad de tiempo. Estos métodos objetivos deben, sin embargo, mostrar correlación con las evaluaciones sensoriales de la calidad (FAO, 1999).

La determinación de bases volátiles totales (BVNT), es uno de los métodos más ampliamente usado en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros. Es un término general que incluye la medición de Trimetilamina (producida por deterioro bacteriano (FAO, 1999)).

Niveles de 30 a 35 mg N/100g son generalmente considerados como límite de aceptabilidad para pescados de agua fría almacenados en hielo (Connell, 1988). En nuestro caso, se tomó en cuenta el rango de 25 (mg N/100 g carne) como límite, según el manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola (ITP, 2010). Los valores obtenidos en el proceso fueron inferiores hasta los 8 días en caso de la relación 1:1 y de 10 días en 2:1. Según Cáceda (2003), los resultados de la determinación de BVNT de la caballa, en relación de 1:1 (hielo: pescado) fue de 6 días y 2:1 de 8 días donde la concentración de BVNT son inferiores de 35 mg-N/100g.

Los resultados obtenidos de Cáceda (2003) fueron en base a la cantidad de 30 a 35 mg-N/100g de bases volátiles considerado como límites de aceptabilidad establecidos (Connel, 1988).

Según el ITP 2010, la concentración máxima de BVNT es de 25 mg-N/100g en pescados, por cual los resultados obtenidos por Cáceda en relación de 1:1 fue de 25,83 BVNT mg-N/100g y 2:1 se obtuvo 25,03 BVNT mg-N/100g a los 2 días de almacenamiento en hielo, se llega a la conclusión que es apto para el consumo humano (ITP, 2010).

Según Monterrosa (2007), obtuvo como resultado del trabajo de investigación realizado en Salvador, materia prima (bagre) procedente de los mercados de Santa Tecla y Antiguo Cuscatlán, almacenados en hielo por 3 días. El primer día obtuvo 27,66 BVNT mg-N/100g, segundo día 24,87 BVNT mg-N/100g y el tercer día 18,23 BVNT mg-N/100g en el mercado de Santa Tecla. En el Mercado de Antiguo Cuscatlán, se obtuvieron los siguientes resultados: al primer día 11,64 BVNT mg-N/100g, segundo día 8,47 BVNT mg-N/100g y al tercer día 10,47 BVNT mg-N/100g. Las variaciones están dentro de los límites permisibles.

La Trimetilamina, es asociada con el olor típico a "pescado" en deterioro. Su presencia es debido a la reducción bacteriana del óxido de trimetilamina (OTMA), uno de estos organismos específicos del

deterioro, *Photobacterium phosphoreum*, genera aproximadamente 10 a 100 veces la cantidad de TMA producida por el organismo deteriorante más comúnmente conocido, *Shewanella putrefaciens* (FAO, 1999).

En el trabajo de investigación, los valores de TMA están por debajo de los límites de aceptabilidad para el consumo humano, es decir inferior a 15 mg-N/100g la cual de relación 1:1 hasta doce días fue de 7,3655 mg-N/100g y 2:1 se obtuvo 4,71670 mg-N/100g.

Según Cáceda (2003), los resultados referente a los análisis de TMA en la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) no existe gran diferencia entre los valores de relación 1:1 fue de 1,25 mg-N/100g y 2:1 se obtuvo 1.15 mg-N/100g.

CONCLUSIONES

1. En evaluación sensorial se obtuvo como resultado con la calificación de “muy bueno” con un puntaje de 9 en ambas proporciones y con la calificación final de las relaciones de 1:1 y 2:1 hasta fecha 28/11/12 fue declarado no apto para el consumo humano.
2. El análisis proximal de la materia prima fresca de relación (1:1) fue: humedad: (75,2212); proteínas: (18,7094); grasa: (4,5810) y ceniza: (1,0402) y la relación de (2:1) fue: humedad: (74,0001); proteínas: (19,8799); grasa: (4,3923) y ceniza: (1,2017).
3. Se determinó el nivel de Bases Volátiles Nitrogenadas Totales – BVNT a la materia prima fresca las cuales fueron: en relación de (1:1) fue 7,5823 y en relación de (2:1) fue 7,5929. Al finalizar la fecha se obtuvo en relación de (1:1) fue 30,5272 y en relación de (2:1) fue 36,0326.
4. El resultado de TMA (trimetilamina) de la materia prima fresca de relación de (1:1) fue: 0,53945 y de relación de (2:1) fue: 0,44940 y al

final de la fecha se obtuvo en relación de (1:1) fue de 7,36555 y de relación (2:1) fue de 4,71670.

5. Los límites de aceptación en ambas proporciones en caso de relación de 1:1(hielo: pescado) fue hasta la fecha 24/12/12 y la vida de almacenamiento del jurel fue de 8 días. En relación de (2:1) fue hasta la fecha 26/12/12 y la vida útil de almacenamiento fue de 10 días.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer análisis sensoriales y químicos del centro comercial pesquero para ver la calidad de los recursos hidrobiológico que se expenden a los consumidores.
2. Realizar estudio de la vida útil en entre de pescado eviscerado y entero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. (1990) "Association of official and agricultural chemist methods of analysis". Washington D.C.

Avdalov, N., (2003). "Características del pescado fresco y del pescado deteriorado". Manual para Trabajadores de la Industria Pesquera. Proyecto Rehabilitación y Desarrollo de la Industria Procesadora de Productos Pesqueros de Rio Grande y Mar del Plata-INFOPECA. Obtenido el 15 de julio del 2013. Disponible en: http://www.infopesca.org/Downloads/publicaciones_libre_acceso/Manual_trabajadores_Industria_Pesquera.pdf.

Avdalov, N., (2009). "Frescura y deterioro del pescado y los productos pesqueros". Manual de calidad y procesamiento para venta minorista de pescado, obtenido el 16 de julio del 2013 de: <http://mercadosinternos.infopesca.org/operarios.pdf>.

Burneo K., (2013). "Perú, país pesquero: ¿Para quiénes?".opinion del economista kurt buerneo de diario gestión. Obtenido en 15 de julio del 2013. Disponible en: http://ipe.org.pe/sites/default/files/u3/articulo_de_burneo_-_17-07-2013.pdf

Cáceda, C., (2003), "evaluación de la frescura de (*Scomber japonicus*) caballa en hielo. Pág.30-31.

Connell J. (1988) "Control de la calidad del pescado". Editorial ACRABIA SA, ZARAGOZA-ESPAÑA. Pág. 149-152.

Delgado, A., (2000). Evaluación física y química de la sardina (*sardinella aurita*) durante el almacenamiento en hielo. Revista Científica vol. XI N°1. Instituto de ciencia y tecnología de alimentos. Facultad de ciencias de la universidad central de Venezuela.

Díaz, A., (2004). "Presencia de bacterias sacrófitas y patógenas en la piel y branquias de pescado fresco". Universidad austral de chile. Facultad de ciencias agrarias – escuela de ingeniería de alimentos. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fad542p/pdf/fad542p-TH.3.pdf> consultado en: 08/08/2013.

EAP, (2000). "Aumentando la calidad y competitividad de la producción agroalimentaria". Escuela Agroalimentaria Panamericana. Disponible en: <http://www.zamorano.edu/calidad-y-competitividad-agroalimentaria/uploaded/content/article/1622787647.pdf> consultado en: 20/06/2012.

Eyzaguirre A., "Chilenos comen 7 kilos de pescado al año, dos veces menor que en Perú". Economía y Negocios El Mercurio. Obtenido 19 de agosto de 2013. Disponible en <http://www.asof.cl/chilenos-comen-7-kilos-de-pescado-al-ano-dos-veces-menor-que-en-peru/>

FAO (2002). "Inocuidad y calidad de los alimentos". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. 24ª conferencia regional de la FAO para Europa. Inocuidad y calidad de los alimentos en Europa: aspectos relacionados con la calidad, el equilibrio nutricional, la importancia de los terrenos agrícolas y el patrimonio cultural. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/MEETING/007/J1875s.HTM> consultado en la fecha: 15/05/13.

FAO, (1999) "El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento Técnico de Pesca. Editorial H.H.HUSS. 348. Pág. 163-189.

FAO, (1999). "Pesca y seguridad alimentaria". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en <http://www.fao.org/FOCUS/S/fisheries/nutr.htm> consultado en: 05/12/2012.

Figueroa, P., (2012). "El saqueo del mar chileno". CIPER, CENTRO DE INVESTIGACION PERIODISTICA. Disponible en <http://ciperchile.cl/2012/01/27/el-saqueo-del-mar-chileno/>. Consultado el 02/04/2012.

González, A., (2008). "Beneficios del consumo de pescado" Nutricionista Hospital U. de Chile. Investigaciones del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Chile. Disponible en: http://www.mardechile.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1379&Itemid=2 consultado en la fecha: 15/12/12.

González, F., (2006). “¿Qué pasa cuando muere un pez?, rigor mortis”. Manipulación, Higiene y Calidad para Nuevos Productos de Pescado. Fundación proteger. Disponible en: www.proteger.org.ar/archivos/BoletinManipulacionWeb.pdf consultado en: 15/10/2012.

Graham, J., (1993). “El hielo en las pesquerías” FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma. Documento técnico de pesca 331. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0713S/T0713S00.htm#TOC> consultado en: 22/04/2011.

Hall, G., (2001). “conservación del pescado mediante el curado (secado, salazón y ahumado”. Tecnología de productos del pescado. Segunda edición. Editorial ASPEN PUBLISHER, Inc. Pág.36-37.

Hernández, M., (2011). “Calidad del pescado: frescura y métodos de evaluación”. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/07/20/19214.php> consultado en: 28/12/2012.

ITP, (1982). "Métodos Químicos de Análisis". Instituto Tecnológico Pesquero. Callao-Perú. Pág. 20-21.

ITP, (1999). "Frescura del pescado y mecanismos de deterioro". Química, bioquímica y microbiológico pesquera. Instituto tecnológico pesquero. Callao- lima. Pág. 72, 74,76-78.

ITP, (2002). "Estructura y composición química del pescado". tecnología de procesamiento de pasta de pescado (surimi) y sus aplicaciones. Instituto Tecnológico Pesquero. Callao-Perú. pág. 8-11.

ITP, (2010). "Manual: indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola". División de control sanitario del medio ambiente acuícola. Instituto Tecnológico Pesquero. Obtenido el 01 de enero 2012. Disponible en la página <http://es.scribd.com/doc/212475171/Manual-Indicadores-o-Criterios-de-Seguridad-Alimantaria-rev02-2010>

IMARPE (2013) "Diagnóstico de las poblaciones de los recursos pesqueros para el ordenamiento como base para su sostenibilidad y seguridad. Obtenido EL 05 de mayo 2013 en:

alimentaria.”http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_eval_poi-pti-trim-i_2013.pdf

Kisner, M., (2012). “La Pesca descontrolada del Jurel en el Perú”. La pesca sostenible. La regulación de las pesquerías. Disponible en web: <http://pescasostenible.blogspot.com/2012/01/la-pesca-descontrolada-del-jurel-en-el.html> consultado en: 02/30/12.

López, G., (2005). “Detección por GC-MS de Trimetilamina como causa del mal olor” boletín INTEXTER (U.P.C.) N°. 128. <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/4300/1/6trimetilamina%20bol%20rev.pdf> consultado en: 15/11/2012.

Machaca, J., (2009). “cambios en las bases volátiles” .Manual práctico de tecnología pesquera I. UNJBG – EPIP. Pág. 97-99.

Miranda, J., (2010). “Estadios por los que pasan los productos de la pesca Post-mortem”. UNIVERSIDAD DEL CLAUSTRO DE SOR JUANA COLEGIO DE GASTRONOMÍA. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/48696700/61/Estadio-de-IRRITABILIDAD-o-de-pre-rigor> consultado el: 25/02/2013.

Molina, J., (2000). "Tiempo de guarda de la caballa (*Scomber Japonicus*) acondicionada en hielo. Universidad Tecnológica Nacional. Disponible en: <http://www.utn.edu.ar/download.aspx?FidFile%3D4757&ei=f7nxT-TICcrf0QHq3ZD7Ag&usg=AFQjCNGhaJxC4RJgLv9N45MI5C5OLU2V8g&cad=rja> consultado en: 28/09/2012.

Montecinos, K., (2006). "Análisis del recuento de bacterias aerobias mesófilas viables de muestras de pescado congelado, incubadas a 30 °c y 35 °c y su correlación con los resultados de TRIMETILAMINA Y NITROGENO BASICO VOLATIL TOTAL". Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fvm773a/doc/fvm773a.pdf> consultado en: 25/08/2012.

Monterrosa, S., (2007). "Determinación de bases volátiles en carnes frescas de pescado como índice de calidad y frescura en la degradación proteica" UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA-Venezuela. Disponible en

<http://es.scribd.com/doc/220938591/TMA-en-Pescados> consultado en 20 de enero 2012.

Morrillo, N., (2007). "Microbiota del pescado fresco, salado y enlatado". Elaboración de productos agrícolas. Revista Informativo. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero%2010/10morillo_na.pdf consultado en la fecha: 15/11/12.

Mundo M., (2005). "Jurel (*Trachurus trachurus*)". Disponible en web: <http://www.maremundi.com/especies.asp?id=23&v=2> consultado el 05/12/12.

Nekazaritza, A., (2009). "CALIDAD Y DETERIORO DEL PESCADO". Guía de manipulación y conservación del pescado fresco. Vitoria-Gasteiz. Disponible en: http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-public2/es/contenidos/informacion/coleccion_itsaso/es_dapa/adjuntos/guia_pescado.pdf consultado en: 09/11/2012.

Oliveira, C., (2004). "Deterioro del pescado". Guía Didáctica. FACULTAD DE VETERINARIA - UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. Instituto de Investigaciones Pesqueras. Montevideo, Uruguay. <http://www.pes.fvet.edu.uy/publicaciones/deterio.html> consultado en: 30/11/2012.

Oliverio, G., (2008). "Beneficios del consumo de pescado". publicación del Journal World Organisation of Family Doctor. Disponible en: <http://www.opensportlife.es/beneficios-del-consumo-de-pescado/>; consultado el: 28/11/12.

Orellana, K., (2009). "Deterioro y contaminación de alimentos". Delicias marinas. Disponible en: <http://cebicheria-wwwdeliciasmarinas.blogspot.com/2009/04/deterioro-y-contaminacion-de-alimentos.html> consultado el: 12/09/2012.

Pazos, M., (2010) "Manual de alimentación "Consume Pescado, es mejor". Proyecto "Apoyo a la Pesca Artesanal, la Acuicultura y el Manejo Sostenible del Ambiente" Propesca. Editorial Moligráfica S.R.L. pág. 3

Pearson D. (1998). "Técnicas de alimento de laboratorio para el análisis de alimentos". Editorial ACRABIA, S.A. Zaragoza-España. Pág. 24-25 ,30-31.

Pérez, B., (2005). "Evaluación sensorial de la frescura del pescado". Unidad de Investigación Alimentaria. Disponible en: <http://www.seafood-today.com/ediciones/SF%202-3/12-13.pdf> consultado en: 20/12/2012.

Pinto, J., (2008). "Pescado en la dieta". Servicio de Promoción de la Salud. Instituto de Salud Pública. Dirección General de Salud Pública Alimentación y Consumo. Consejería de Sanidad y Consumo. Editorial nueva imprenta S.A.C. Disponible en : http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/el_pescado.pdf consultado el 21/12/2012.

PRODUCE, (2003). "Talla mínima de captura". Talla mínima de captura y tolerancia máxima de ejemplares juveniles para extraer los principales peces marinos. Ministerio de producción. Disponible en : <http://www.bvindicopi.gob.pe/regtec/rm209-2001-pe.pdf> consultado en la fecha: 15/01/2013.

PRODUCE, (2012). “Sub sector pesca desenvolvimiento anual desembarque”. Memoria Anual 2012. Oficina general de tecnología de la información y estadística. http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/MEMORIA_ANUAL/memoria-anual-2011.pdf consultado en: 20/10/2012

PRODUCE, (2012). “sector pesquero, desembarque de recursos hidrobiológico”. Boletín estadístico mensual: disponible en: <http://www.youblisher.com/p/295963-Boletin-Estadistico-Mes-Enero/> consultado en: 20/04/2013.

Ramirez, R., (2006). “cambios post-mortem en el pescado que influyen en su descomposición o deterioro”. Buenas prácticas de manejo y aseguramiento de la calidad de pescado y mariscos. Disponible en: <http://www.incopesca.go.cr/Varios/Microsoft%20Word%20-%20MANUAL%20DE%20BPM%20de%20pescado%20y%20mariscos.pdf> consultado en 28/08/2012.

Restrego, M., (2002). "pescado fresco: pesca de clientes seguros". Informe especial. Disponible en: http://www.catering.com.co/BancoMedios/archivos/ediciones_catering/EDICION6/pescado.pdf consultado en: 30/03/2013.

Rodriguez, J., (---). "Consecuencias higiénicas de la alteración de los alimentos". Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/1107/1121> consultado en: 23/11/2012.

Sánchez, J. (1998). "Calidad de las materias primas". Higiene y sanidad de los alimentos. Pág.43-47.

SERNAPESCA, (2000). "Métodos de Análisis Químicos para Productos Pesqueros de Exportación". PROGRAMA NACIONAL DE PESCA. Programa de laboratorio norma técnica sección N°2. Departamento de sanidad pesquero – Chile. Pág. 21-23.

Sheron, L., (1999). "Conservabilidad de la milanesa (filete) de pescado".
Trabajo de investigación. Universidad Nacional Jorge Basadre
Grohmann – FAIP. Pag.8-18.

Sikorski, Z., (1994). "Refrigeración del pescado fresco". Tecnología de los
productos del mar recursos, composición nutritiva y conservación.
Editorial ACRABIA S.A. Zaragoza-España. pág. 127-131.

Valencia, Q., (2006). "Captura y manejo de pescado". Notas de clases.
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann- FAIP.

VidaL, C., (2005). "estudio de alternativas para la evaluación de frescura y
calidad del boquerón (*engraulis encrasicolus*) y sus derivados".
Facultad de Farmacia Departamento de Nutrición y Bromatología.
Programa de doctorado Nutrición, Tecnología e Higiene de los
Alimentos. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/82644285/22/EVALUACION-SENSORIAL-DEL-PESCADO> consultado
en: 14/03/2013.

- Vigil, J. (2011). "La pesca para el consumo humano en los últimos años". Sociedad Nacional de Pesquería. <http://snp.org.pe/wp/?p=1071> consultado el: 26/09/2012.
- Villarroel, B., (2010). "Contenido de nitrógeno básico volátil total (N.B.V.T) en sardinas (*Sardinella aurita*), en las diferentes etapas del proceso de elaboración de conservas". Universidad de Oriente Núcleo de Sucre Escuela de Ciencias Departamento de Biología. Disponible en: http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1773/1/TESIS_IV.pdf consultado el: 16/10/2012.
- Yeindrisk, M., (2009). "Principales cambios físico-químicos y organolépticos del atún congelado por las empresas Cannavo S.A". Disponible en: http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/457/1/TESI/TESIS_YS.pdf consultado en: 15/10/2012.

ANEXO

Anexo 1. Cuadro talla y peso del jurel (*Trachurus simetricos* Murphy)

N°	Talla	Peso
1	32,0	297,0
2	30,0	235,0
3	31,5	320,0
4	33,5	350,0
5	31,0	295,0
6	31,0	320,0
7	35,0	380,0
8	33,5	345,0
9	34,0	335,0
10	31,0	290,0
11	31,0	235,0
12	36,0	325,0
13	32,0	350,0
14	30,5	245,0
15	34,0	325,0
16	34,0	330,0
17	30,5	270,0
18	32,0	250,0
19	35,0	335,0
20	34,5	325,0
21	33,0	310,0
22	36,0	410,0
23	31,0	260,0
24	31,0	245,0
25	30,5	310,0
26	32,0	360,0
27	33,0	370,0
28	32,0	350,0
29	34,0	380,0
30	31,5	245,0
31	30,9	355,0
32	30,0	280,0
33	32,0	350,0
34	35,0	405,0
35	35,0	410,0

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Análisis proximal



Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
 PESQUERA**



LABORATORIO DE TECNOLOGIA PESQUERA

CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : Bach. Yobana Gonzalo Quispe
MUESTRA : Jurel (*Trachurus simmetricus murphyi*) almacenado en refrigeración con hielo.
ANALISIS : Proximal

FECHA	PROPIEDAD	RELACION	
		1:1	2:1
16/12/2012	Cenizas (%)	1,0402	1,2017
	Humedad (%)	75,2212	74,0001
	Grasas (%)	4,5810	4,3923
	Proteínas (%)	18,7094	19,8799

FECHA	PROPIEDAD	RELACION	
		1:1	2:1
19/12/2011	Ceniza (%)	1,1012	1,2038
	Humedad (%)	75,4006	74,2369
	Grasa (%)	4,4208	4,2623
	Proteínas (%)	18,6834	19,7846

FECHA	PROPIEDAD	RELACION	
		1:1	2:1
22/12/2011	Ceniza (%)	1,1430	1,1964
	Humedad (%)	75,4516	74,4801
	Grasa (%)	4,4097	4,2492
	Proteínas (%)	18,5555	19,5574

FECHA	PROPIEDAD	RELACION	
		1:1	2:1
25/12/2012	Ceniza (%)	1,1522	1,1978
	Humedad (%)	75,6341	75,1371
	Grasa (%)	4,3718	4,2268
	Proteínas (%)	18,3892	18,9633

FECHA	PROPIEDAD	RELACION	
		1:1	2:1
28/12/2012	Ceniza (%)	1,3000	1,1808
	Humedad (%)	75,7032	75,4423
	Grasa (%)	4,4011	4,1669
	Proteínas (%)	18,3149	18,7411

Reyna
 Quim.Reyna Calcino Angulo
 Encargada del Laboratorio



Héctor
 Ph.D Héctor Rodríguez Papuico
 Jefe del Laboratorio

Anexo 3. Bases volátiles Nitrogenadas Totales



Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
PESQUERA




LABORATORIO DE TECNOLOGIA PESQUERA


CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : **Bach. Yobana Gonzalo Quispe**
MUESTRA : **Jurel (*Trachurus simmetricus murphyi*) almacenado en refrigeración con hielo.**
ANALISIS : **Bases volátiles nitrogenadas totales**

FECHA	DIAS	RELACION	
		1:1	2:1
16/12/2012	0	7,5823	7,5929
19/12/2012	3	11,4012	9,4048
22/12/2012	6	18,1224	12,017
25/12/2012	9	30,5548	22,0140
28/12/2012	12	39,5272	36,0326


Quim.Reyna Calcino Angulo
Encargada del Laboratorio




Ph.D Héctor Rodríguez Papuico
Jefe del Laboratorio

Anexo 4. Análisis de Trimetilamina



Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
PESQUERA




LABORATORIO DE TECNOLOGIA PESQUERA


CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : Bach. Yobana Gonzalo Quispe
MUESTRA : Jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) almacenado en refrigeración con hielo.
ANALISIS : Trimetilamina

FECHA	DIAS	RELACION	
		1:1	2:1
16/12/2012	0	0,53945	0,44940
19/12/2012	3	0,77005	0,65735
22/12/2012	6	0,8620	0,81810
25/12/2012	9	2,02505	1,69050
28/12/2012	12	7,36555	4,71670


Quim.Reyna Calcino Angulo
Encargada del Laboratorio




Ph.D Héctor Rodríguez Papuico
Jefe del Laboratorio