

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS Y SENSORIAL, PARA
LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE FRESCURA DE LA
LORNA (*Sciaena deliciosa*) ALMACENADA EN HIELO
EN ESCAMAS Y REFRIGERADA**

TESIS

Presentada por:

Bach. Daniela Francesca Mimbela Torres

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO PESQUERO

**TACNA – PERÚ
2024**

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

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUEO

**“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS Y SENSORIAL, PARA
LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE FRESCURA DE LA
LORNA (*Sciaena deliciosa*) ALMACENADA EN HIELO
EN ESCAMAS Y REFRIGERADA”**

Tesis sustentada y aprobada el 15 de octubre del 2024, estando el jurado calificador y asesor integrado por:

PRESIDENTE :




Dr. Lorenzo Walter Ibarcena Fernández

1ER MIEMBRO:



MSc. Leonardo Antonio Sheron Ramírez

2DO MIEMBRO:



MSc. Calixto Quispe Pilco

ASESOR:



Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
VICERRECTORADO ACADÉMICO
BIBLIOTECA

Ciudad Universitaria Av. Miraflores/Av. Cusco s/n

Telefono 052-583000 Anexo 2342 casilla316

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera, en mi condición de ASESOR acreditado con Resolución de Facultad N° 7717-2023-FCAG del 2023, del 16 de junio del 2023, del Trabajo de tesis Titulada "EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS Y SENSORIAL, PARA LA DETERMINACIÓN DE GRADO DE FRESCURA DE LA LORNA (*Sciaena deliciosa*) ALMACEDADA EN HIELO EN ESCAMAS Y REFRIGERADA" presentada por la Bach. MIMBELA TORRES, Daniela Francesca. Para optar el título profesional de: INGENIERO PESQUERO.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG; considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 10 %. Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis anunciado líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para optar el título profesional de INGENIERO PESQUERO, según corresponda para su publicación en el Repositorio Institucional.

Tacna, 18 de octubre del 2024.


FIRMA DEL ASESOR

Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera
DNI: 00402673



Huella digital


FIRMA DEL AUTOR

Daniela Francesca Mimbela Torres



Huella digital

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi amor y gratitud a las personas que han sido fundamentales en mi vida:

A mis abuelos Rita Salvatierra Rondón y Walter Mimbela Díaz, quienes me criaron desde muy niña, su amor incondicional, sabiduría y dedicación me han enseñado el valor del esfuerzo y la perseverancia. Su legado y enseñanzas han sido una fuente constante de inspiración en mi camino.

A mi tía Hibet Mimbela Salvatierra, por su dedicación y apoyo inquebrantable, gracias por estar siempre a mi lado, guiándome y brindándome el amor que necesitaba para crecer y alcanzar mis sueños.

A mi prima Alessandra Cohaila Ticona, quien siempre me impulsó a seguir adelante y a sustentar mi tesis con confianza. Tu apoyo y motivación han sido invaluable, y siempre recordaré nuestras conversaciones llenas de sueños y aspiraciones.

Y, por supuesto, a mis padres, a quienes respeto profundamente. Gracias por su amor y por enseñarme la importancia de la educación y el esfuerzo en la vida.

A todos ustedes, dedico este trabajo, que es tanto mío como de cada uno de ustedes. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental en la realización de esta tesis. Sin su apoyo, motivación y guía, este trabajo no habría sido posible.

En primer lugar, agradezco a Dios, siendo el pilar principal en mi desarrollo profesional, cuya luz y fortaleza me han guiado en cada paso de este camino su presencia en mi vida me ha brindado la paz y la determinación necesaria para enfrentar los desafíos y alcanzar mis metas.

A mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional me han brindado la fortaleza necesaria para superar los obstáculos que se presentaron en este proceso, gracias por creer en mí y por estar siempre a mi lado, animándome a seguir adelante.

A mi asesor de tesis, el Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera, le agradezco por su invaluable orientación, paciencia y dedicación, sus conocimientos y consejos han sido cruciales en cada etapa de este proceso, y su compromiso con mi desarrollo académico ha dejado una huella imborrable en mi formación profesional.

A mis docentes, agradezco por compartir su sabiduría y por inspirarme a explorar nuevas ideas. Cada uno de ellos ha contribuido en mi crecimiento académico y personal, y siempre llevaré conmigo las lecciones aprendidas en sus clases.

Finalmente, quiero reconocer a mis compañeros, quienes han sido un pilar fundamental en esta travesía. Gracias por las largas horas de estudio, las discusiones enriquecedoras y el apoyo mutuo. Juntos hemos enfrentado los retos y celebrado los logros, creando recuerdos que atesoraré por siempre. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento. Este logro es tanto mío como de cada uno de ustedes.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Interrogante general	3
1.2.2. Interrogantes específicas.....	3
1.3. Justificación e importancia de la investigación	4
1.4. Formulación de objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Formulación de Hipótesis.....	6
1.5.1. Hipótesis general del investigador.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas	6
1.6. Delimitación de la investigación	7
1.7. Limitaciones	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes del estudio	9
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	9

2.1.2. Antecedentes nacionales.....	11
2.1.3. Antecedentes regionales	12
2.2. Bases teóricas.....	13
2.2.1. Generalidades de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)	13
2.2.2. Calidad de los productos pesqueros	16
2.2.3. Cambios post-mortem en el pescado	18
2.2.4. Causas del deterioro del pescado	22
2.2.5. Conservación y enfriamiento del pescado	23
2.2.6. Hielo en el enfriamiento del pescado.....	24
2.2.7. Ventajas de la utilización del hielo en el enfriado del pescado ...	28
2.3. Definición de términos.....	29
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	30
3.1. Lugar de ejecución	30
3.1.1. Temporalidad.....	30
3.2. Tipo, diseño y nivel de investigación	30
3.2.1. Tipo de investigación	30
3.2.2. Diseño de la investigación	31
3.2.3. Nivel de la investigación	31
3.3. Operacionalización de variables	31
3.3.1. Variable Independiente.....	32
3.3.2. Variable respuesta/dependiente	32
3.4. Población y muestra.....	35
3.4.1. Población.....	35
3.4.2. Muestra.....	35
3.4.3. Unidad de estudio.....	35
3.5. Equipos e instrumentos, materiales y reactivos	35
3.5.1. Materiales	35
3.5.2. Instrumentos y equipos de medición	36

3.5.3. Materiales de laboratorio	37
3.6. Técnicas analíticas para la recolección y análisis de datos	38
3.6.1. Análisis del grado de frescura	38
3.6.2. Determinación de ácidos volátiles	38
3.6.3. Determinación de bases volátiles nitrogenadas totales (TVBN) .	39
3.6.4. Determinación del pH	43
3.6.5. Análisis proximal.....	43
3.6.6. Metodología experimental y procedimiento de la investigación ..	45
3.7. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos.....	51
3.7.1. Diseño experimental.....	51
3.7.2. Métodos y técnicas para el análisis estadístico	51
3.7.3. Esquema del experimento.....	52
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	54
4.1. Resultados	54
4.1.1. Caracterización de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>).....	54
4.1.2. Evaluación del grado de frescura según características sensoriales	56
4.1.3. Cantidad de bases volátiles nitrogenadas totales y ácidos volátiles	67
4.1.4. Duración en días según determinación química y sensorial (física)	73
4.1.5. Análisis inferencial.....	75
4.1.6. Comprobación de la hipótesis	78
CAPITULO V: DISCUSIONES	79
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis proximal	15
Tabla 2. Características físicas del hielo utilizado para enfriar pescado.....	28
Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables de la investigación.....	33
Tabla 4. Valores límites de Bases Volátiles Nitrogenadas Totales.....	42
Tabla 5. Tratamientos planteados para el estudio.....	47
Tabla 6. Peso y medidas de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)	54
Tabla 7. Análisis proximal de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>).....	55
Tabla 8. Grado de frescura del T1	56
Tabla 9. Grado de frescura del T2	58
Tabla 10. Grado de frescura del T3	59
Tabla 11. Grado de frescura del T1	62
Tabla 12. Grado de frescura del T2	64
Tabla 13. Grado de frescura del T3	65
Tabla 14. Cantidad de TVBN por tratamiento en mg.....	68
Tabla 15. Cantidad Ácidos volátiles por tratamiento en mg.....	70
Tabla 16. Valores del pH diario para cada tratamiento.....	72
Tabla 17. Duración de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) por medio de métodos físicos	74
Tabla 18. Duración de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) por medio de métodos químicos. 74	
Tabla 19. Análisis ANOVA por tratamiento para variables químicas	75
Tabla 20. Análisis ANOVA por tratamiento para el grado de frescura	76
Tabla 21. Pruebas post hoc para el grado de frescura – Wittfogel	76
Tabla 22. Pruebas post hoc para el grado de frescura – SANIPES	77
Tabla 23. Correlación de Pearson entre el grado de frescura y las variables químicas	78
Tabla 24. Pruebas de normalidad	95
Tabla 25. Prueba de homogeneidad de varianzas	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Infografía recurso pesquero Lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)	14
Figura 2. Calidad sensorial del pescado fresco.....	18
Figura 3. Velocidad de enfriamiento del pescado en hielo	26
Figura 4. Tiempo remanente de almacenaje en hielo	27
Figura 5. Recepción de la materia prima en caja de tecnopor.....	45
Figura 6. Medición de las muestras	46
Figura 7. Pesado del hielo en escamas	47
Figura 8. Acondicionamiento del pescado en el hielo en escamas.....	48
Figura 9. Inicio del análisis sensorial de las muestras.....	49
Figura 10. Determinación de TVBN	50
Figura 11. Determinación de la humedad (muestra en estufa).....	51
Figura 12. Esquema de la investigación	53
Figura 13. Evolución del deterioro de la muestra del T1	57
Figura 14. Evolución del deterioro de la muestra del T2	58
Figura 15. Evolución del deterioro de la muestra del T3	60
Figura 16. Evaluación del grado de frescura según tratamiento.....	61
Figura 17. Evolución del deterioro de la muestra del T1	63
Figura 18. Evolución del deterioro de la muestra del T2	64
Figura 19. Evolución del deterioro de la muestra del T3	66
Figura 20. Evolución del grado de frescura según tratamiento.....	67
Figura 21. Progreso de la formación de TVBN según tratamiento	69
Figura 22. Formación de ácido volátiles según tratamiento	71
Figura 23. Progreso del pH según tratamiento.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación	92
Anexo 2. Cuestionario normativa SANIPES.....	93
Anexo 3. Cuestionario del método Wittfogel	94
Anexo 4. Prueba de normalidad para las variables estudiadas.....	95
Anexo 5. Pruebas de homogeneidad para datos de las variables.....	96
Anexo 6. Imágenes de la recepción de la materia prima	97
Anexo 7. Imágenes de la evaluación de talla y peso	98
Anexo 8. Acondicionado del pescado en hielo en escamas T1	99
Anexo 9. Acondicionado del pescado en hielo en escamas T2	100
Anexo 10. Acondicionado del pescado en hielo en escamas T3	101
Anexo 11. Almacenado en refrigeración de los 3 tratamientos	102
Anexo 12. Evaluación sensorial de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)	103
Anexo 13. Equipo para bases volátiles nitrogenadas totales (TVBN)	105
Anexo 14. Imágenes del proceso de cuantificación de TVBN.....	106
Anexo 15. Proceso de cuantificación de ácidos volátiles	109
Anexo 16. Proceso de cuantificación de proteínas	112
Anexo 17. Proceso de cuantificación de cenizas	113
Anexo 18. Proceso de cuantificación de la humedad.....	114
Anexo 19. Ensayo análisis proximal de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>).....	115
Anexo 20. Ensayo TVBN por tratamiento en mg de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)	116
Anexo 21. Ensayo ácidos volátiles en mg de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)	117
Anexo 22. Ensayo de la determinación del pH de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) ..	118
Anexo 23. Determinación del pH lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>).....	119
Anexo 24. Criterios de calificación del grado de frescura según método	120

RESUMEN

El presente estudio se centró en aplicar metodologías físicas sensoriales y químicas para determinar y hacer seguimiento al grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), teniendo como; Objetivo: Evaluar los parámetros químicos y sensorial, para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), almacenada en hielo en escamas y refrigerada. Metodología: Se plantearon 3 tratamientos, en los cuales se varió la proporción de hielo en escamas manteniendo fija la cantidad de pescado. Para luego almacenarlos en refrigeración (5°C) y comenzar las evaluaciones. Resultados: Se observó que existió una relación negativa y fuerte entre las variables químicas y la variable física (grado de frescura tanto para la metodología 1 y 2), esto quiere decir a medida que el grado de frescura disminuía los valores de las otras variables químicas estudiadas aumentaban, con un 95% de confianza (0,05). Conclusión: Realizada la evaluación de los parámetros químicos y sensoriales, para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), almacenada en hielo en escamas y refrigerada a 5 °C, se concluye que a mayor proporción de hielo en escamas se tiene mayor conservación de las características tanto químicas y sensoriales de la lorna (*Sciaena deliciosa*), que en la presente investigación fue de 1:2 (pescado/hielo en escamas) con 13 días de duración.

Palabras clave: Frescura, Ácidos volátiles, Bases volátiles, lorna (*Sciaena deliciosa*).

ABSTRACT

The present study focused on applying physical, sensory and chemical methodologies to determine and monitor the degree of freshness of lorna (*Sciaena deliciosa*) taking into account; Objective: To evaluate the chemical and sensory parameters to determine the degree of freshness of lorna (*Sciaena deliciosa*), stored in flake ice and refrigerated. Methodology: 3 treatments were proposed, in which the proportion of flake ice was varied while keeping the amount of fish fixed. To then store them in refrigeration (5 °C) and begin the evaluations. Results: It was observed that there was a negative and strong relationship between the chemical variables and the physical variable (degree of freshness for both methodology 1 and 2), this means as the degree of freshness would decrease the values of the other chemical variables studied increased, with 95 % confidence (0,05). Conclusion: Once the evaluation of the chemical and sensory parameters has been carried out, to determine the degree of freshness of the lorna (*Sciaena deliciosa*), stored in ice in flakes and refrigerated at 5 °C, it is concluded that a greater proportion of ice has greater conservation of both chemical characteristics and sensory of lorna (*Sciaena deliciosa*), which in the present investigation was 1:2 (fish/ice flakes) with a duration of 13 days.

Keywords: Freshness, Volatile acids, Volatile bases, lorna (*Sciaena deliciosa*).

INTRODUCCIÓN

Respecto a la conservación del pescado según pruebas históricas, hace más de tres mil años atrás, en China se empleaba hielo natural para mantener el pescado. También para mantener el pescado fresco, los antiguos romanos usaban hielo natural mezclado con algas marinas (FAO, 1998). En la presente investigación se estudió a La lorna (*Sciaena deliciosa*) que se distribuye desde Puerto Pizarro (Perú) hasta Antofagasta (Chile) y es un pez que vive en fondos arenosos y fangosos. Alcanzan su período máximo de desove en la primavera. Se alimentan de gusanos bentónicos móviles gasterópodos, bivalvos y crustáceos (INFOPE, 2022). Asimismo, la característica que más influye en la calidad final del producto es la frescura del pescado al momento de su recepción, por lo que se ha establecido como el primer indicador de aceptabilidad o rechazo de la materia prima porque el pescado fresco se deteriora rápidamente por la temperatura ambiental. Así también una de las mejores formas de detener el deterioro es mantener el pescado en el hielo (Gonzalo, 2015). En el sector pesquero, el análisis sensorial es una herramienta metodológica utilizada habitualmente por empresas y autoridades de control para evaluar la calidad de los productos. La ventaja comparativa de este método sobre los métodos instrumentales es que es el único método que puede evaluar la frescura en el momento de la muerte y durante todo el proceso de deterioro (Yeannes, 2002, citado por Agüeria et al, 2007). De igual modo, uno de los métodos utilizados para evaluar la calidad de los productos pesqueros es la determinación de las bases volátiles totales (BVT). Se trata de un término general que se refiere a la evaluación del deterioro de los productos pesqueros por trimetilamina, dimetilamina, amoníaco y otros componentes nitrogenados básicos volátiles.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Para el consumo humano, el pescado es un alimento rico en proteínas, grasas y vitaminas y minerales. El grado de frescura es un factor crucial para determinar la frescura del pescado cuando llega al mercado y se entrega a los consumidores (Henrik, 1998; citado por Loayza, 2020). Respecto a la lorna (*Sciaena deliciosa*), el principal destino del desembarque es como pescado fresco, sin embargo, en ocasiones se reporta como enlatado, curado, congelado, harina y aceite (INFOPES, 2022). La lorna (*Sciaena deliciosa*) es un recurso importante de la pesca artesanal del Perú a 30 millas náuticas de la costa, a lo largo de la costa y desembarcada en más de 23 centros pesqueros. (Estrella, 1994; citado por Pérez, 2013). También sabemos que los productos pesqueros son populares entre los peruanos por su valor nutricional, bajo costo y versatilidad de consumo. Pero desde el momento en que son capturados, desembarcados, distribuidos y vendidos, comienzan a sufrir degradación química, biológica y microbiana (Gonzalo, 2015).

Los métodos de evaluación de la calidad del pescado fresco se dividen en dos categorías: instrumental y sensorial. La mayoría de los métodos químicos o instrumentales deben ser correlacionados con la evaluación sensorial antes de ser utilizados en el laboratorio porque el consumidor es el último juez de la calidad. Sin embargo, los métodos sensoriales deben realizarse científicamente y bajo condiciones cuidadosamente controladas

para reducir los efectos del ambiente y los prejuicios personales, entre otros (FAO, 1998).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Interrogante general

Ante la realidad descrita en el ítem 1.1, se redactó el siguiente problema general de la investigación.

- PG: ¿Cómo será la evaluación de los parámetros químicos y sensorial, para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas y refrigerada?

1.2.2. Interrogantes específicas

Los problemas específicos fueron:

- PE₁: ¿Cómo será la evaluación del grado de frescura según los parámetros sensoriales (olor, color, textura y apariencia) de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas, en una cámara de refrigeración?
- PE₂: ¿Culés serán las cantidades totales de bases volátiles nitrogenadas y Ácidos volátiles de la lorna (*Sciaena deliciosa*) a lo largo del periodo de análisis?
- PE₃: ¿Cuál será la duración en días de la lorna (*Sciaena deliciosa*) según el grado de frescura (químico y sensorial) almacenada en hielo en escamas en cámara de refrigeración?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

Como ocurre con todos los seres vivos, inmediatamente después de la muerte de un pez, se producen varios fenómenos que inevitablemente conducen al deterioro y putrefacción (Hanco, 2021). Por ello la importancia de la investigación y predictibilidad del tiempo que un recurso hidrobiológico puede estar apto para el consumo, tanto por medios SENSORIALES como QUIMICOS son de suma relevancia para evitar pérdidas a nivel comercial e industrial como evitar daños a los consumidores por la transmisión de alguna ETA. Así también, se justificó la investigación por las siguientes racionalizaciones:

Relevancia social: El estudio de este producto redundará en beneficio de los consumidores ya que rescata las técnicas y procedimientos para determinar la frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) para asegurar su consumo.

Implicaciones prácticas: Este estudio nos indicó claramente qué relación pescado / hielo en escamas es la que conserva por más tiempo el grado de frescura de la especie lorna (*Sciaena deliciosa*).

Valor teórico: Esta investigación aportara en el ámbito del conocimiento respecto a la evaluación y valoración del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*).

Utilidad metodológica: El estudio sirve como guía técnica para otras investigaciones sobre determinación del grado de frescura por medios físicos como químicos de la lorna (*Sciaena deliciosa*).

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- OG: Evaluar los parámetros químicos y sensorial, para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas y refrigerada.

1.4.2. Objetivos específicos

- OE₁: Evaluar el grado de frescura según los parámetros sensoriales (olor, color, textura y apariencia) de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas, en una cámara de refrigeración a lo largo del periodo de análisis.
- OE₂: Determinar la cantidad total de bases volátiles nitrogenadas y Ácidos volátiles de la lorna (*Sciaena deliciosa*) a lo largo del periodo de análisis.
- OE₃: Determinar la duración de almacenamiento en días de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas en cámara de refrigeración.

1.5. Formulación de Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general del investigador

- HG: “La conservación en días del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) en hielo en escamas y refrigerada, es diferente para los tratamientos evaluados”

1.5.2. Hipótesis específicas

- HE₁: “La conservación en días del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) en hielo en escamas y refrigerada según los parámetros sensoriales (olor, color, textura y apariencia), es diferente para los tratamientos evaluados”
- HE₂: “La conservación en días del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) en hielo en escamas y refrigerada según el nivel de formación de Bases Volátiles Nitrogenadas y de Ácidos Volátiles es diferente para los tratamientos evaluados”
- HE₃: “El grado de frescura de la Lorna (*Sciaena deliciosa*) será igual en cantidad de días tanto químico y sensorial almacenada en hielo en escamas en cámara de refrigeración”

1.6. Delimitación de la investigación

Espacial: El estudio se desarrolló en las instalaciones, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann ubicada en:

País	: Perú
Región	: Tacna
Provincia	: Tacna
Distrito	: Tacna
Centro poblado	: Ciudad universitaria.
Dirección	: Avenida Miraflores S/N.
Coordenadas	: 18°00'22"S 70°14'20"O /

Temporal: El estudio se realizó entre enero y agosto del año 2024, tanto la parte aplicada como la parte de gabinete.

Universo/Población: La población fueron 36 kilogramos de lorna (*Sciaena deliciosa*), divididos en 3 tratamientos (diferente relación pescado/hielo en escamas).

De contenido: El estudio investigó específicamente la evaluación de los parámetros químicos y sensoriales, para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas y refrigerada.

1.7. Limitaciones

La falta de estudios previos de investigación sobre el tema específicamente de la especie estudiada.

Recursos económicos para evaluar más variables que intervienen en la conservación o deterioro del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*).

La estacionalidad del recurso hidrobiológico, ya que los informes de desembarques mensuales y trimestrales indica que los desembarques más altos se reportan en los meses de julio a setiembre y octubre a diciembre. Además, la temporada de pesca se extiende desde el 1 de mayo hasta el 31 de marzo del año siguiente. Y la extracción de este recurso está prohibida desde el 1 de abril hasta el 30 de abril de cada año (INFOPES, 2022).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Pinnacchio (2011), en su investigación para optar al título de doctor titulada; Evaluación sensorial de la frescura en peces de importancia comercial del río Uruguay, tuvo como objetivo general la confección de una cartilla para la evaluación sensorial en especies dulceacuícolas de importancia comercial. El estudio fue realizado en 4 especies provenientes del río Uruguay. Los ejemplares se conservaron en bandejas plásticas con hielo en la cámara de refrigeración del Instituto de Investigaciones Pesqueras "Prof. Dr. Víctor H. Bertullo" (IIP), Montevideo. Se conservó durante 14 días desde su recepción (día cero) y se realizó la evaluación sensorial por un panel de 5 expertos en los días 1; 3 y 10. Los atributos evaluados fueron apariencia general, color, olor, ojos y branquias (color, olor y moco). Se determinaron las bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) los días 1; 3; 10 y 14. Como conclusión se evidenció que de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial existen grandes diferencias observables en el proceso de deterioro para cada una de las 4 especies estudiadas. Los valores de la dosificación de las BNVT fueron muy variables entre especies e incluso entre los ejemplares por especie.

Delgado et al (2001), en su trabajo se evaluaron los cambios de los parámetros físicos, químicos: pH, ácido láctico, bases volátiles totales

(BVT) y trimetilamina (TMA), en tres lotes: I (junio), II (julio) y III (noviembre) de sardinas (*Sardinella aurita*) sometidas a refrigeración (4°C) en cavas isotérmicas y bajo dos condiciones: enteras (EN) y evisceradas-descabezadas (EV) por un período de almacenamiento de 20 días. Los valores iniciales de pH en los tres lotes variaron entre 5,8 y 6,3. Para I y II se registró un descenso durante los primeros días y luego aumentó hasta alcanzar valores cercanos a los iniciales, mientras que en III el pH aumentó desde el primer día. Con respecto al contenido de ácido láctico para los tres lotes se obtuvieron valores iniciales semejantes (36 - 38 $\mu\text{mol/g}$), alcanzando valores distintos al final del estudio: 14 - 19 $\mu\text{mol/g}$, 21-26 y 2 - 3 para I, II y III respectivamente. En esta evaluación la época de captura y las condiciones de almacenamiento no ejercieron influencias en las variaciones del pH y ácido láctico ($P>0,05$). Las mediciones de BVT (mg N/100 g) y TMA (mg N/100 g) no resultaron ser buenas indicadores del grado de deterioro para ninguno de los tres lotes, sin embargo, sus valores se conservaron dentro de los niveles aceptables de frescura reportados por la literatura durante todo el período de estudio.

Sánchez (2000), en su estudio, Evaluación fisicoquímica, sensorial y microbiológica para determinar la calidad de 17 especies de pescados del sureste de México almacenados en hielo, se evaluó la calidad de 17 especies de pescado, tanto marinas como de aguas naturales que tienen importancia económica y comercial en nuestro país y en el Estado de Veracruz se determinó su frescura y se desarrolló su perfil de descomposición en almacenamiento en hielo. Se emplearon los métodos de la evaluación sensorial descriptiva, el Torrymetro, el contenido de trimetilamina, bases volátiles totales, hipoxantina en el músculo de pescado y la cuenta en placa de bacterias aerobias mesófilas y

psicrófilas. Con los resultados obtenidos se estableció para cada especie el esquema de evaluación sensorial descriptivo para el pescado crudo y la correlación que presenta cada prueba durante el almacenamiento en hielo con el fin de determinar los métodos más apropiados, fáciles y rápidos para evaluar frescura satisfactoriamente y el tiempo máximo de almacenamiento en hielo para establecer finalmente el límite para consumo humano.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Evaluación de la calidad microbiológica y sensorial de lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo; por Vilma Huerta, Liliana Lazo y Carlos Flores. En esta investigación, se evaluó la calidad microbiológica y sensorial de la lorna almacenada en hielo en escamas y se determinó su vida útil en condiciones de refrigeración. Los resultados mostraron que la lorna almacenada en hielo mantenía su calidad durante 8 días (Huerta, 2013).

Determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas mediante el uso de un sensor electrónico; por Jorge Guevara, David Sánchez y Ana Pacheco. En este estudio, se utilizó un sensor electrónico para determinar el grado de frescura de la lorna almacenada en hielo en escamas. Los resultados mostraron que el uso del sensor electrónico fue una herramienta útil para determinar la calidad de la lorna almacenada en hielo y para establecer la vida útil del producto (Guevara, 2006).

Evaluación de la calidad del pescado fresco y en hielo de lorna (*Sciaena deliciosa*) comercializado en la ciudad de Lima; por Carlos Tapia, José Pérez y Luis Rojas. En este estudio, se evaluó la calidad del pescado fresco y en hielo de lorna comercializado en la ciudad de Lima, incluyendo la determinación del grado de frescura de la lorna almacenada en hielo en escamas. Los resultados mostraron que el pescado fresco tenía una mejor calidad que el pescado almacenado en hielo, pero la lorna almacenada en hielo tenía una calidad aceptable para el consumo humano durante un período de 10 días (Tapia, 2000).

2.1.3. Antecedentes regionales

Gonzalo (2015), en la investigación; Evaluación de grado de frescura mediante los índices químicos y sensoriales del jurel almacenado en hielo, 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. 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. 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.

Cáceda (2002), en su investigación evaluó la vida útil de la caballa, por medio de pruebas sensoriales con un panel entrenado y pruebas químicas como la VBTN y trimetilamina, para lo cual empleo 2

proporciones. Concluyendo que en la relación hielo/pescado 1:1 se tuvo 6 días de duración y en la relación 1:2 (hielo: pescado) se tuvo una duración de 8,5 días.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

a. Descripción

Cuerpo fusiforme, alto, comprimido y algo corto, con un dorso de color gris, plateado en el vientre y garganta, de grandes escamas. Boca inferior. Ojos pequeños. Perfil dorsal suavemente convexo en la nuca. Margen superior del opérculo es oscuro y margen del preopérculo con borde membranoso y dentado. Aleta pectoral larga y aleta caudal cóncava (IMARPE, 2018).

b. Taxonomía

La clasificación taxonómica de la lorna (*Sciaena deliciosa*), según Instituto del Mar del Perú - IMARPE (2022).

Reino	:	Animalia
Phylum	:	Chordata
Clase	:	Actinopterygii
Orden	:	Perciformes
Familia	:	Sciaenidae
Género	:	Callaus

La especie en estudio, en la costa central del Perú es denominada “lorna”, en el norte “lorna” y “cholo” en el sur (Pérez, 2013). Un espécimen se muestra en la figura 1.

c. Hábitat

La lorna (*Sciaena deliciosa*), es un pez distribuido entre Ecuador, Puerto Pizarro (Perú) hasta Corral en Chile La lorna (*Sciaena deliciosa*), habita sobre fondos arenosos cercanos a las playas y es relativamente costera, así también es de amplia distribución de preferentemente al norte y centro del litoral peruano (Pérez, 2013). Asimismo, es común en el área de la Corriente Costera Peruana, Bentopelágica de la plataforma continental sobre fondos someros arenosos y areno-rocosos, (IMARPE, 2022).

Figura 1

Infografía recurso pesquero Lorna (Sciaena deliciosa)



Nota: IMARPE, (2018).

d. Composición nutricional

En la tabla 1, se muestra la composición proximal de lorna (*Sciaena deliciosa*).

Tabla 1
Análisis proximal

Componente	Promedio
Humedad	76,6 %
Grasa	1,9 %
Proteína	18, 5%
Sales minerales	1,2 %
Carbohidratos	2,1 %
Calorías (100 g)	131

Nota: IMARPE, (1996).

Asimismo, la carne en el caso del pescado, se caracteriza por tener un mínimo contenido de grasas y sodio, así como un alto índice de vitaminas de las cuales están: A, D, y E, y las B6 y B12. Los pescados procedentes del mar contienen generalmente mayor cantidad de yodo y proteínas que las carnes rojas (Galarza, 2015; citado por Loayza, 2020).

e. Regulaciones

Talla mínima de captura: 24 cm LT. Temporada de pesca en el litoral peruano, entre el 01 de mayo hasta el 31 de marzo del siguiente año (IMARPE, 2022).

2.2.2. Calidad de los productos pesqueros

Respecto a la medición de la calidad del pescado fresco los métodos más relevantes para considerar al momento de evaluar la calidad son el Método de Índice de Calidad (MIC) y pH; ya que cumplen con los criterios como conservación, confiabilidad, costo y rapidez (Loaysa, 2020).

A la hora de ser comprado o consumido el pescado se entiende por calidad el conjunto de propiedades que influyen en su aceptabilidad. Por ello debemos asegurar la conservación de las capturas desde el primer momento para lograr una buena calidad, debido a que el pescado es uno de los alimentos que pierde rápidamente sus propiedades (Espinosa, 2015).

El pescado es un producto altamente susceptible a la degradación y puede deteriorarse rápidamente. Por lo tanto, es importante tener precaución al determinar su estado. Aunque cada especie de pescado tiene sus propias características, hay criterios generales que permiten evaluar su calidad y frescura, así como reconocer los signos principales de deterioro (Instituto de Salud Pública, 2011).

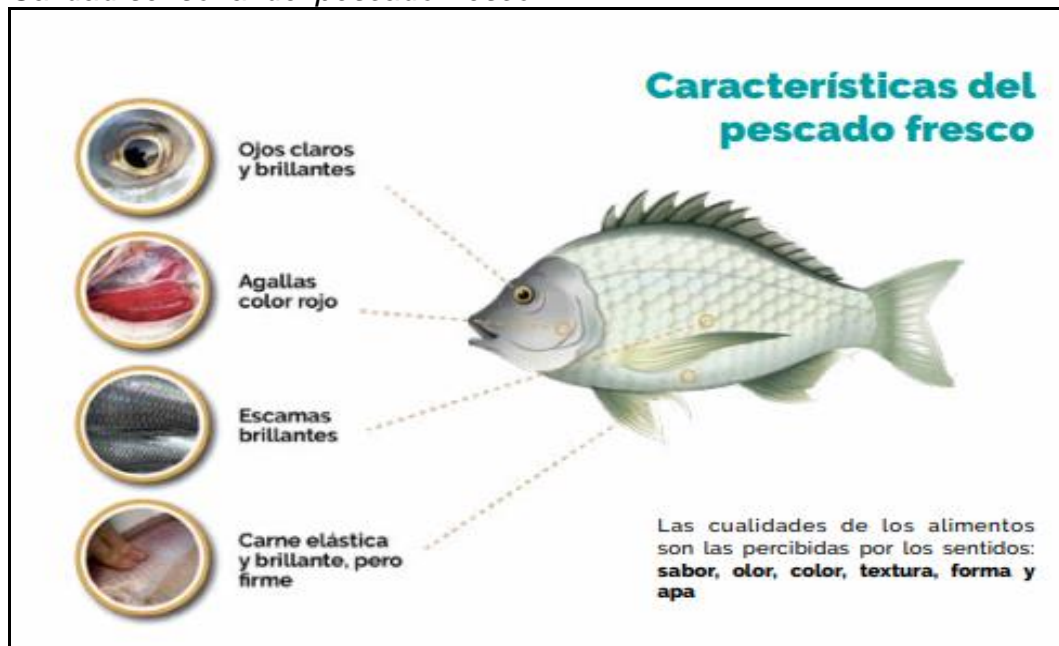
La calidad de los productos depende en gran medida de las condiciones en las que se encuentre la materia prima. Si la materia prima no se encuentra en óptimas condiciones, no se podrán obtener productos de calidad. Es esencial que la materia prima presente las condiciones adecuadas para asegurar que los productos finales sean de la mejor calidad posible (Vieites, 1992).

Así también es sabido que el pH de la carne de pescado facilita cierta valiosa información respecto de su condición. Las mediciones son llevadas a cabo por medio de un pH-metro, posicionando los electrodos (vidrios calomel), directamente en de una suspensión de la carne de pescado en agua destilada o dentro de la carne (FAO, 1998). El tiempo y la temperatura influyen sobre la calidad del pescado; es decir si una muestra el almacenado por un periodo de 24 horas el pH puede incrementarse de 4,05 a 8,25 indicando que si el pH supera el valor de 7,6 el pescado es rechazado (Shamshad et al., 1990).

Debido principalmente a la actividad de las enzimas endógenas, así como también a la oxidación de lípidos y pigmentos Los alimentos de origen marino pierden su frescura. Estos procesos pueden aportar en disminuir significativamente la calidad de los alimentos. Además, la putrefacción bacteriana también puede causar cambios indeseables en la calidad y provocar la descomposición de los alimentos (Cabrera, 1980).

En la figura 2, se observan las características de calidad sensorial de un pescado fresco

Figura 2
Calidad sensorial del pescado fresco



Nota: SANIPES, (2018).

2.2.3. Cambios post-mortem en el pescado

a. Cambios sensoriales que suceden al pescado fresco crudo

La apariencia y la textura presentan los primeros cambios sensoriales del pescado en el almacenamiento. Normalmente en los dos primeros días de almacenamiento en hielo se desarrolla el sabor característico en las especies. El cambio más dramático es el ataque del rigor mortis. Inmediatamente después de la muerte el músculo del pescado está totalmente relajado, la textura flexible y elástica regularmente permanece durante algunas horas y luego el músculo se contrae. Se dice que el pescado está en rigor mortis, cuando se toma duro, rígido y todo el cuerpo se vuelve inflexible. Esta condición regularmente se

mantiene por uno o más días y luego se resuelve el rigor. La resolución del rigor mortis hace que el músculo se relaje nuevamente y recupere la flexibilidad, pero no la elasticidad anterior al rigor (FAO, 1998).

b. Cambios autolíticos en el pescado fresco crudo

La actividad enzimática, tanto como la microbiana están influenciadas por la temperatura de conservación, siendo su vida útil del pescado mayor cuando se almacena a bajas temperaturas. Almacenar el pescado fresco en hielo a 2 °C es la práctica más común (Losada y col., 2004; citados por Espinosa, 2015).

Autólisis y catabolismo de nucleótidos: El rigor mortis se manifiesta cuando el nivel de ATP en el músculo desciende a $\leq 1,0$ u moles/g. El ATP no solamente es una fuente de alta energía obligatoria para la contracción muscular de los animales vivos, ya que también proporciona plasticidad al músculo. Así también la contracción muscular per se está regulada por el calcio y la enzima ATP-asa que se halla en cada célula muscular. Cuando los niveles de Ca^{+2} intracelular son > 1 u M, la ATP-asa activada por Ca^{+2} baja los niveles de ATP libre dentro de del músculo, provocando la interacción entre la actina y la miosina, las principales proteínas contráctiles. Esta interacción trae como consecuencia la reducción del músculo, provocando el endurecimiento y pérdida de la flexibilidad del mismo. En el rigor mortis, el pescado no puede ser fileteado o

procesado de forma normal, ya que el cuerpo está demasiado rígido para ser manipulado y generalmente retorcido, no permitiendo su manipulación mediante maquinaria (FAO, 1998).

c. Cambios bacteriológicos

El pez en su musculatura contiene muy bajas cantidades de carbohidratos, y además éstas se agotan durante la captura. Este hecho tiene dos consecuencias relevantes con respecto a la alteración: Primero, limita el nivel de la acidificación post mortem en los tejidos, de modo que el pH definitivo no suele bajar de 6,0; realizando de ese modo un efecto tamponador, que permite el crecimiento de bacterias sensibles a pH ácido; en segundo lugar, la no presencia de carbohidratos incentiva a que las bacterias existentes en la superficie del pescado recurran inmediatamente a utilizar la mezcla soluble de sustancias nitrogenadas, que son fácilmente asimilables, ocasionando olores y sabores desagradables (Adams y Moss, 1997; citados por Espinosa, 2015).

Un pez saludable o de un pescado recién capturado su músculo es estéril, esto se debe a que el sistema inmunológico del pez previene la proliferación de bacterias en el músculo. El sistema inmunológico colapsa a la muerte del pez y las bacterias proliferan libremente. Las bacterias presentes sobre la superficie de la piel, colonizan en una amplia extensión la base de las escamas. Mientras dura el almacenamiento, las bacterias ingresan al músculo penetrando entre las fibras musculares.

Dado que sólo un número limitado de microorganismos realmente ingresa el músculo y el crecimiento microbiano se realiza a cabo prioritariamente en la superficie, el deterioro es quizás probable una consecuencia de la difusión de enzimas bacterianas hacia el interior del músculo y de la difusión externa de nutrientes (FAO, 1998).

d. Oxidación e hidrólisis de lípidos

Los lípidos de procedencia marina, en comparación con los lípidos de animales terrestres, muestran una alta susceptibilidad a la oxidación, como consecuencia de elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) (Kolakowska y Col, 2000; citados por Espinosa, 2015).

Como consecuencia de la oxidación e hidrólisis de lípidos se da la producción de una serie de sustancias, de las cuales algunas presentan sabores y olores desagradables (rancio). Unas cuantas pueden también contribuir a los cambios de textura por medio de uniones covalentes a las proteínas musculares.

Así también las reacciones pueden ser no enzimáticas o catalizadas por enzimas: microbianas, intracelulares o digestivas del pescado. Por lo cual, el significado relativo de estas reacciones depende prioritariamente de la temperatura de almacenamiento y de la especie de pescado. Los pescados grasos son, por su puesto, específicamente susceptibles al deterioro lipídico, el cual puede provocar severos problemas en

la calidad, inclusive durante el almacenamiento a temperaturas bajo cero (FAO, 1998).

2.2.4. Causas del deterioro del pescado

a. Factores biológicos

El deterioro biológico del pescado es causado principalmente por el crecimiento de microorganismos, como bacterias, hongos y levaduras. Estos microorganismos pueden causar cambios en el color, olor y textura del pescado, y también pueden producir toxinas que son perjudiciales para la salud humana (Andino y Castillo, 2010).

b. Factores químicos

El deterioro químico del pescado puede ser debido a la oxidación de los lípidos y las proteínas en el tejido del pescado. Lo cual puede producir cambios en el sabor y el olor del pescado, así como en su textura. Además, el pescado también puede absorber sustancias químicas del ambiente, como metales pesados y contaminantes, que pueden ser perjudiciales para la salud humana (TUV SUD, 2012).

c. Factores físicos

Asimismo, la velocidad con la que se descompone el pez dependerá de los siguientes factores según la literatura, el

tiempo, la especie del pez, las condiciones de almacenamiento y el nivel de contaminación microbiana. Y a medida que inicia a deteriorarse el pescado, las proteínas se deterioran en péptidos, aminoácidos libres, aminas y amoníaco volátil (Loaysa, 2020). El deterioro físico del pescado puede ser causado por el manejo inadecuado del pescado, debido a la compresión y la exposición a temperaturas extremas y al golpeo. Esto puede causar daño en los tejidos del pescado, lo que resulta en una disminución en la calidad del producto (Flores-Martinez et al., 2015).

El deterioro del pescado involucra diferentes mecanismos complejos relacionados entre sí, como: producción de ácido láctico, cambios del pH, alteraciones de proteínas y producción de sustancias de degradación entre otros, los cuales influyen en la aceptabilidad del producto pesquero (Huss, 1998; Kanogaya, 1990; citados por Delgado, 2001).

En resumen, el deterioro del pescado es un proceso complejo que puede ser causado por varios factores, incluyendo factores biológicos, químicos y físicos. Es prioritario entender estos factores para poder prevenir el deterioro y mantener la calidad del pescado durante el transporte, almacenamiento y manipulación.

2.2.5. Conservación y enfriamiento del pescado

El pescado fresco o los productos pesqueros que han estado expuestos al frío hasta que están cerca del punto de congelación se

denominan refrigerados. El proceso bioquímico y bacteriológico en ellos simplemente se retrasa y no se detiene; por lo tanto, su vida de almacenamiento es prolongada y durará mientras el deterioro no haya avanzado lo suficiente como para disminuir su valor como alimento. La vida de almacenamiento de un producto refrigerado depende prioritariamente de la calidad del pescado fresco, del método y la duración del enfriamiento y de las condiciones de almacenamiento. Lo más relevante es enfriar el pescado lo antes posible y mantenerlo refrigerado (Zeitsev et al., 1969; citado por Sheron, 2022).

La refrigeración es también un método para bajar la temperatura del producto. En este método se utiliza refrigeración mecánica (Nalan, 2015). Para conservar la frescura del pescado el tiempo ideal, dependerá de la especie, captura y manipulación; regularmente la temperatura apropiada está en el rango de 0 y 4 °C desde que el pescado es capturado (Calanche, 2013; citado por Loaysa, 2020).

2.2.6. Hielo en el enfriamiento del pescado

El hielo es especialmente apropiado para refrigerar pescado, permite un enfriamiento rápido. La transferencia de calor se produce por contacto directo del pescado con el hielo, por conducción entre ejemplares adyacentes y por el agua de fusión que se desliza sobre la superficie del pescado. El agua de fusión fría absorbe calor del pescado y al fluir sobre el hielo se vuelve a enfriar (Graham, Johnston y Nicholson, 1993; citados por Sheron, 2022). La curva de la velocidad de enfriamiento con hielo del pescado se muestra en la figura 3.

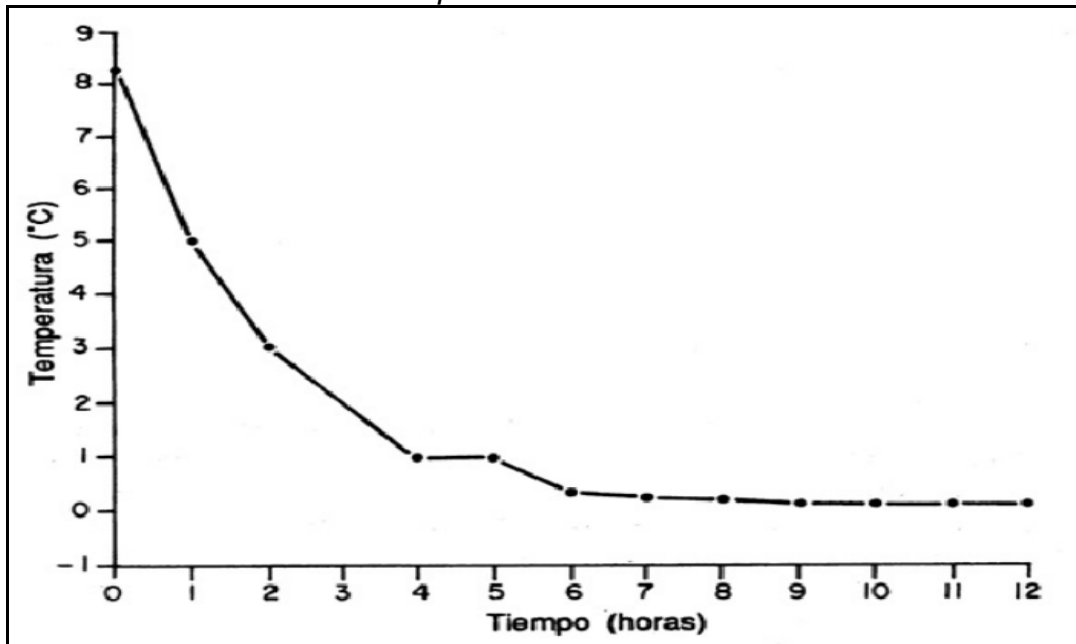
Generalmente, el pescado y el hielo se mezclan en una proporción de 1:2 en las regiones templadas, y en los climas tropicales se ha practicado una proporción de 1:1. Los pescados se estiban en el hielo con la cavidad estomacal hacia abajo (Venugopal, 2006).

Por ser muy susceptible a alteraciones provocadas por cambios autolíticos, microbiológicos y químicos, El pescado es considerado un alimento altamente perecedero. Con el propósito de retardar estos fenómenos se han usado procedimientos para lograr una conservación adecuada y mantener un producto fresco por más tiempo (Delgado, 2001).

Se sabe que hay una correlación lineal entre la calidad sensorial (expresada como una puntuación por deméritos) y la duración del pescado en hielo, por lo cual se hace posible predecir el tiempo de vida remanente en el hielo. Así mismo los comerciantes de pescado quizá deseen conocer cuánto tiempo su compra permanecerá aceptable para la ser vendidos, si el pescado es almacenado inmediatamente en hielo. Así también el comprador del mercado de pescado, puede estar interesado en saber el número equivalente de días en hielo (donde el pescado ha sido almacenado desde su captura) a fin de estimar el tiempo remanente de mercadeo en hielo (FAO, 1998). La esquematización se muestra en la figura 4.

Figura 3

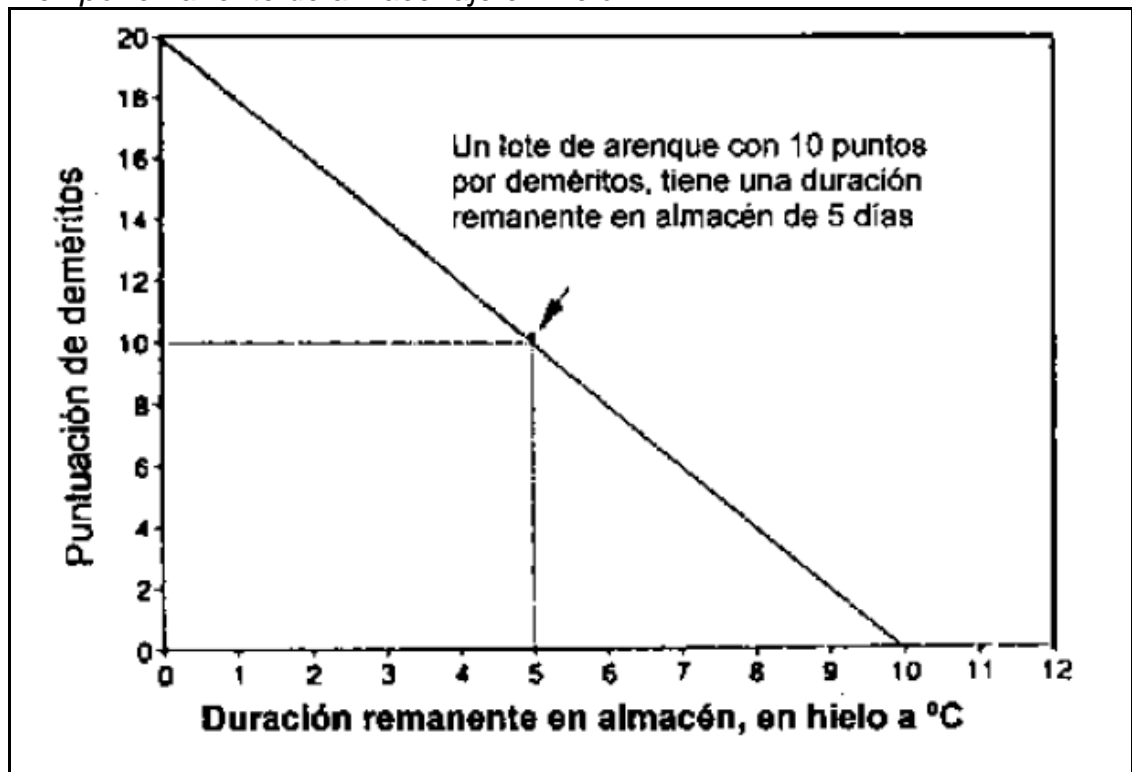
Velocidad de enfriamiento del pescado en hielo



Nota: Graham, Johnston y Nicholson (1993); citados por Sheron (2022).

Figura 4

Tiempo remanente de almacenaje en hielo



Nota: FAO (1998)

a. Hielo en escamas

El hielo en escamas también produce menos daño cuando se presiona en la carne de los mariscos circundantes. La producción de hielo en escamas se basa en congelar una fina capa de agua sobre la superficie enfriada de un evaporador cilíndrico y luego raspar el hielo con un cuchillo. El hielo de agua dulce ideal tiene una temperatura de 0,5 °C. Se mantiene suelto y manejable y se puede almacenar sin refrigeración. El hielo en escamas puede estar elaborado de agua potable o agua de mar (Venugopal, 2006). Las características de tipos de hielo se observan en la tabla 2.

Tabla 2*Características físicas del hielo utilizado para enfriar pescado*

Tipos	Dimensiones aproximadas *	Volumen especifico (m ³ /t)**	Peso específico (t/m ³)***
Escamas	10/20-2/3 mm	2,2-2,3	0,45-0,43
Placas	30/50-8/15 mm	1,7-1,8	0,059-0,55
Tubos	50(D)-10/12 mm	1,6-2,0	0,62-0,5
Bloques	Variable (***)	1,08	0,92

Nota: Adaptado de Myers (1981), citado en FAO (1998).

* Dependien del tipo de máquina para fabricar hielo y del ajuste.

** Valores indicativos, es aconsejable determinarlos en la práctica para cada tipo de planta.

*** Generalmente bloques de 25 o 50 Kg cada uno.

2.2.7. Ventajas de la utilización del hielo en el enfriado del pescado

Jerez (2006), menciona que el hielo cuando se le realiza la comparación con otras técnicas de enfriamiento, incluyendo refrigeración con aire, no pierde características como su capacidad de enfriamiento, esto debido a que su calor latente de difusión es alto, lo que significa que es necesaria una cantidad relativamente pequeña de hielo para conservar pescado, dándonos cuenta que cuando este se derrite, compensa toda perdida térmica. Asimismo, entre otras de las ventajas del hielo según la FAO (1998).

- Es una técnica portátil de enfriamiento ya que puede ser fácilmente almacenado, transportado y también usado. Según el tipo de hielo, puede ser distribuido uniformemente alrededor del pescado.

- La materia prima para elaborar el hielo se encuentra ampliamente a disposición. Teniendo cuidado que exista seguridad de que el agua fresca para producir el hielo posea los estándares del agua potable.
- El hielo para preservar el pescado puede ser un método relativamente económico.
- Esto es específicamente cierto cuando el hielo es apropiadamente elaborado (evitando desperdicio de energía en la fábrica de hielo), almacenado (para evitar pérdidas) y utilizado (no desperdiciado).
- Si se elabora apropiadamente y se emplea agua potable el hielo es una sustancia segura es decir de grado alimentario.

2.3. Definición de términos

Análisis sensorial: El análisis sensorial es una rama de la ciencia que se utiliza para obtener, medir, interpretar y analizar las reacciones a ciertas características de los alimentos y materiales, tal y como son captadas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Ibáñez y Barcina, 2001; citado por Agüeria et al, 2007).

Bentónico: Es el organismo que tiene como hábitat exclusivamente el fondo marino, sobre el sustrato o en los intersticios (IMARPE, 2018).

Longitud estándar: Distancia que es medida desde el extremo del hocico hasta llegar a la base de la aleta caudal o al extremo de la última vértebra (IMARPE, 2018).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Tecnología Pesquera en la Escuela de Ingeniería Pesquera de la UNJBG, situado en:

País : Perú
Región : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Tacna
Centro Poblado : Ciudad Universitaria
Dirección : Av. Miraflores S/N

3.1.1. Temporalidad

El presente trabajo se realizó entre enero y agosto del 2024, tanto la parte de gabinete como el trabajo de campo.

3.2. Tipo, diseño y nivel de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada, porque estuvo orientada a demostrar lo beneficioso que es conocer el grado de frescura de la Lorna (*Sciaena deliciosa*), almacenada en hielo en

escamas, usando cámara de refrigeración. Y fue de temporalidad transeccional (realizada en un periodo específico de tiempo).

3.2.2. Diseño de la investigación

En esta investigación se utilizará un diseño experimental de nivel pre experimental con enfoque explicativo. Este tipo de diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Por lo general es útil como un acercamiento inicial al problema de investigación en la realidad (Hernández et al., 2014). En este caso, se buscó determinar el grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), almacenada en hielo en escamas, utilizando una cámara de refrigeración.

3.2.3. Nivel de la investigación

El nivel de la investigación correspondió al descriptivo/aplicativa.

3.3. Operacionalización de variables

En esta investigación se abordó una variable independiente (X_1), a la cual se le realizó la descripción de sus características y parámetros químicos y físicos buscando saber su respuesta (Y_1) y evolución hasta el periodo final de corte. En la tabla 2, se observa la matriz de operacionalización de las variables y en el anexo 1, se detalla la matriz de consistencia de la investigación.

3.3.1. Variable Independiente

X_1 = Lorna (*Sciaena deliciosa*), almacenada en hielo en escamas refrigerada.

Dimensiones de la variable:

$X_{1.1}$ = Relación de cantidad de pescado/hielo en escamas.

$X_{1.2}$ = Tiempo de almacenamiento en cámara refrigerada.

3.3.2. Variable respuesta/dependiente

Y_1 = Grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

Dimensiones de la variable:

$Y_{1.1}$ = Características sensoriales de la lorna (*Sciaena deliciosa*), en almacenamiento.

$Y_{1.2}$ = Parámetros químicos de la lorna (*Sciaena deliciosa*), en almacenamiento.

$Y_{1.3}$ = Análisis proximal

Tabla 3**Matriz de operacionalización de variables de la investigación**

Evaluación de los parámetros químicos y sensorial, para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas y refrigerada

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones/sub variables	Indicadores	Escala de medición / Unidad	Método
Independiente						
X ₁ = Lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>), almacenada en hielo en escamas refrigerada	El uso de hielo en escamas es una técnica muy importante para la conservación del pescado fresco y su comercialización en buenas condiciones, garantizando la seguridad alimentaria y la calidad del producto (Calanche et al., 2014).	Se tomó 3 cantidades de hielo en escamas y se colocó la misma cantidad del pescado y se mantuvo refrigerada, luego se fueron realizando las evaluaciones diarias.	Relación de cantidad de pescado/hielo en escamas	1 / 0,5	Proporción: Pescado / Hielo en escamas	Método Pre experimental
				1 / 1	Proporción: Pescado / Hielo en escamas	
				1 / 2	Proporción: Pescado / Hielo en escamas	
			Tiempo de almacenamiento en cámara refrigerada.	Días	Días	

Evaluación de los parámetros químicos y sensorial, para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) almacenada en hielo en escamas y refrigerada

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones/ sub variables	Indicadores	Escala de medición / Unidad	Método
Dependiente						
Y ₁ = Grado de frescura de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)	El grado de frescura de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) se define a la medida o nivel de conservación y calidad del pescado desde su captura hasta el momento en que es evaluado.	El grado de frescura de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) puede ser evaluado operacionalmente utilizando diferentes procedimientos con indicadores respectivos, que pueden ser la apariencia, el olor, la textura, el color y la presencia de sustancias químicas específicas.	Evaluación sensorial para pescado fresco	Superficie y consistencia Ojos Branquias Cavidad abdominal Olor	Tabla de Wittfogel (0 - 20)	Método de la tabla de Wittfogel
			Propiedades organolépticas según grado de frescura, del pescado magro crudo	Color y aspecto: Piel Color y aspecto: Mucosidad Color y aspecto: Ojos Color y aspecto: Branquias Color y aspecto: Musculo Olor Textura del musculo	Anexo 5 Tablas de calificación con escalas verbales y numéricas para la evaluación sensorial de productos hidrobiológicos tipo frescos refrigerados y congelados, crudos y cocidos Sección C. Propiedades organolépticas, con escala verbal y numérica según grado de frescura, del pescado magro crudo.	CrITERIOS sanitarios sensoriales aplicados a los productos hidrobiológicos tipo frescos refrigerados y congelados, cocidos y crudos PRODUCE (2021)
			Parámetros químicos	pH TVBN Acido volátiles	(0 - 14) mg N / 100 g mg / 100 g	
			Análisis proximal	Humedad	Porcentaje (%)	Humedad A.O.A.C. (2017)
				Proteína totales	Porcentaje (%)	Grasas totales A.O.A.C. (2017)
				Grasa	Porcentaje (%)	Proteína bruta A.O.A.C. (2017)
				Ceniza	Porcentaje (%)	Cenizas totales A.O.A.C. (2017)
			Carbohidratos	Porcentaje (%)	Carbohidratos A.O.A.C. (2017)	

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población para el estudio estuvo conformada por 36 kg de lorna (*Sciaena deliciosa*), destinados para el desarrollo de la parte experimental.

3.4.2. Muestra

La muestra considerada para la investigación en este caso fue de 12 kg de lorna (*Sciaena deliciosa*), ya que se tuvo 3 tratamientos.

3.4.3. Unidad de estudio

La unidad de estudio: Fue una unidad de lorna (*Sciaena deliciosa*).

3.5. Equipos e instrumentos, materiales y reactivos

3.5.1. Materiales

a. Materia prima y recursos materiales

Los recursos materiales fueron facilitados en su integridad por el tesista. Para la realización de esta investigación se empleó como materia prima, el recurso hidrobiológico lorna (*Sciaena deliciosa*), la que se obtuvo en el desembarcadero pesquero artesanal (DPA) Morro Sama, en la ciudad de Tacna. El hielo en

escamas se adquirió de la empresa Productos Pesqueros Del Sur SAC, ubicada en Tacna.

3.5.2. Instrumentos y equipos de medición

Los instrumentos y equipos que utilizados para medir y determinar las características químicas y físicas fueron los siguientes.

a. Para las características fisicoquímicas

- Potenciómetro, marca BENCHTOP. Escala 0 - 14
- Balanza electrónica de plataforma 0 Kg – 10 kg
- Balanza analítica, marca OHAUS 0 g – 200 g, lectura mínima 0,0001 g
- Estufa, marca MEMMERT 30 °C – 300 °C - Made in Germany
- Mufla, marca THERMOLYNE 0 °C - 1400 °C
- Equipo Soxhlet, marca SELECTA
- Termo registrador, marca SHIMADEN C.B.
- Equipo para destilación por arrastre de vapor.
- Campana para extracción de gases
- Cámara de refrigeración ELECTROLUX 220 v. cap.
- Equipo de titulación.
- Equipo Kjeldahl.

b. Para las características sensoriales

- Escala de la Tabla de Wittfogel (0 - 20).

- Tablas de calificación con escalas verbales y numéricas para la evaluación sensorial de productos hidrobiológicos tipo frescos refrigerados y congelados, crudos y cocidos (0 – 9) (SANIPES, 2021).

3.5.3. Materiales de laboratorio

- Tabla de disección de teflón
- Ictiómetro portátil
- Bandejas de PVC de 20 kg
- Cajas o jabas de PVC (3)
- Cuchillo (mango de plástico)
- Caja isotérmica (Tecnopor)
- Gradilla
- Papel de filtro Whatman 1
- Placas Petri de vidrio
- 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 de porcelana
- Matraz Erlenmeyer
- Vaso precipitado
- Pipeta graduada

- Pipeta volumétrica
- Probeta graduada
- Agua destilada

3.6. Técnicas analíticas para la recolección y análisis de datos

Los métodos analíticos y técnicas utilizadas para la obtención de la información del presente trabajo se describen a continuación.

3.6.1. Análisis del grado de frescura

Se realizó el análisis de frescura al pescado mediante el método de la tabla de Wittfogel y las tablas de calificación con escalas verbales y numéricas para la evaluación sensorial de productos hidrobiológicos tipo frescos refrigerados y congelados, crudos y cocidos del SANIPES. Los formatos para realizar las pruebas sensoriales se muestran en el anexo 2 y 3. El criterio de calificación para ambas metodologías se muestra en el anexo 24.

3.6.2. Determinación de ácidos volátiles

La descomposición y degradación de los carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos originan la formación de ácidos orgánicos de cadena corta, tales como ácido acético, propiónico y butírico. La cuantificación de estos ácidos es utilizada para observar el grado de deterioro del pescado.

El criterio de juzgamiento para pescado fresco no debe sobrepasar de 10 mg / 100 g de ácidos orgánicos volátiles (Instituto Tecnológico Pesquero - ITP, 1982).

Método general de determinación: Tomar 5 gramos de musculo previamente picado, añadirle 80 ml de agua destilada y acidificar la solución a pH 2 con ácido sulfúrico. Luego completar a volumen de 100 ml con un frasco graduado. Agitar vigorosamente y filtrar. Tomar la alícuota del extracto y destilarlo con arrastre de vapor hasta obtener 200 ml de destilado. Titular el líquido con solución de hidróxido de sodio 0,02 N utilizando indicador fenolftaleína hasta aparición de color rosado que permanezca por 30 segundos. Realizar paralelamente un blanco destilado de agua (ITP, 1982).

Cálculos:

$$\text{mg ácido acético} = \frac{\text{Gasto} \times \text{NaOH(N)} \times \text{fc} \times 0,060 \times 1000 \times 100}{\text{PM}}$$

Donde:

N = Normalidad Na(OH) 0,02 N

fc = Factor de corrección del Na(OH) 0,02 N

PM = Peso de la muestra

3.6.3. Determinación de bases volátiles nitrogenadas totales (TVBN)

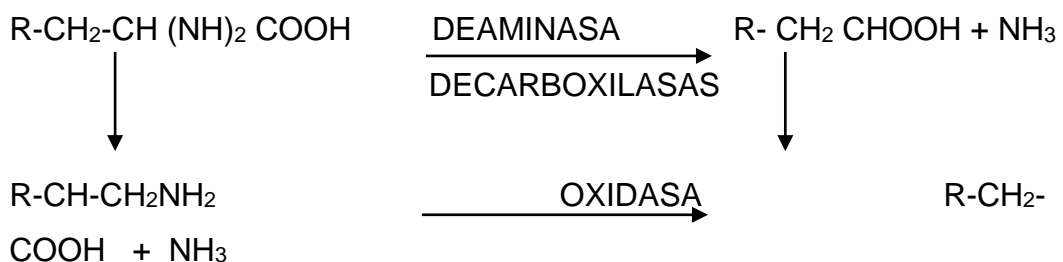
La cuantificación de bases volátiles totales es uno de las técnicas más utilizadas en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros. Se entiende por concentración de TVBN el contenido de nitrógeno de bases nitrogenadas volátiles. La concentración es expresada como mg de N en 100 g de pescado (Fuentes et al., 2013).

Las TVBN pueden ser empleadas como un índice en la descomposición del pescado. Esta técnica se basa en la destilación con

arrastre de vapor de todos los compuestos volátiles nitrogenados, desde de una solución alcalina de la muestra. El contenido de amoníaco y aminas en un pescado aumenta de acuerdo al grado de descomposición. En el grupo de las aminas la mayor cantidad son las Tri, di y mono metil aminas (ITP, 1982).

La concentración de NVBT (mg N / 100 g muestra), se realiza el cálculo a partir del volumen de clorhídrico empleado en la valoración del destilado obtenido (Fuentes et al., 2013).

Un camino en el proceso de descomposición es:



Método general de determinación: Disponer de un balón con agua destilada para que genere vapor, que estará conectado con otro balón donde se colocara 5 gramos de muestra más 1 -2 gramos de óxido de magnesio más 300 ml de agua destilada. Luego conectar con un refrigerante recogiendo el destilado con un matraz colector que contenga 10 ml de ácido bórico al 4 % más 7 gotas de indicador rojo de metilo. Se prosigue con una destilación por 15 minutos. Terminada la destilación, el destilado que contiene las bases volátiles nitrogenadas que se encuentran en el matraz colector se titulan con ácido sulfúrico 0,1 N hasta que vire el color de la solución.

Cálculos:

$$\text{mg N} / 100 \text{ g muestra} = \frac{V \times N \times 0,014 \times 100}{M}$$

Donde:

V = Volumen de ácido clorhídrico usado en valoración de muestra (mL)

N = Normalidad del ácido

M = Masa de la muestra (g)

Un criterio general para el juzgamiento del pescado según la normativa peruana se detalla en la tabla 4, que indica:

Tabla 4
Valores límites de Bases Volátiles Nitrogenadas Totales

Producto	Especie	Limite (mg N /100 g de producto)
Clasificación		
A*		
	Especie de las familias merlucidae y salmónidos	35
Productos refrigerados o congelados sin otro tratamiento adicional	Pescados excepto eslasmobranquios	30
	Eslasmobranquios	70
	Moluscos y crustáceos excepto pota	30
Clasificación		
B**		
	Fresco	≤ 20
Pescado	Aceptable	20 -30
Blanco	Casi alterado	> 30
	Alterado	≥ 50

Nota: SANIPES (2016) (*), Pearson (1998) (**)

3.6.4. Determinación del pH

Debido al esfuerzo que es realizado el pez con el fin de mantener la vida en el momento de su captura, la reacción de glucólisis se acelera. Produciéndose acumulación de ácido láctico, por lo cual el pH inicial del musculo del pescado es ácido. Luego en el proceso del deterioro se van generando sustancias básicas que dirigen el pH muscular hacia la zona alcalina. El musculo del pez realiza una acción buffer debido a la presencia de: proteínas, ácido láctico, ácido fosfórico, ácidos volátiles y bases volátiles (ITP, 1982).

Criterio de juzgamiento; entre pH de 6,0 a 6,5 oscila el del pescado fresco; y a 6,8 de pH indica la proximidad al límite para consumo; valores superiores a 7,0 son indicadores de pérdida de calidad (Salamanca, 2007).

Método general de determinación: Se debe de separar el musculo del pez y desmenuzarlo. Tomar 10 g y homogenizarlos con agua destilada (50 ml), por dos minutos y enrazar hasta un volumen de 100 ml, Luego medir el pH con un potenciómetro que ha sido previamente calibrado con dos soluciones buffer de pH 7 y pH 4 (ITP, 1982).

3.6.5. Análisis proximal

a. Determinación de humedad

Se realizó utilizando como referente la marcha analítica; Humedad 950,4613 A.O.A.C. (2017), por lo cual se calculó por

medio de desecación, depositando la muestra en una estufa a 105 °C por un tiempo 4 horas, hasta mantener un peso constante.

b. Determinación de proteína bruta

Fue realizado utilizando como referente la marcha analítica; Proteína bruta 981,10 A.O.A.C. (2017), por lo cual se aplicó la técnica de semi-microkjeldhal, la que nos permitió calcular el nitrógeno total, que luego se multiplico por el factor 6,25 (para carnes), y así se obtuvo el porcentaje de proteína bruta.

c. Determinación de grasas

Fue realizado utilizando como referente la marcha analítica; Grasas totales 960,39 A.O.A.C. (2017), por lo cual se calculó por la técnica de Soxhlet, cuyo fundamento es basado en la extracción de la grasa por medio de un solvente (éter, hexano, cloroformo, etc.) y luego eliminación del solvente por evaporación.

d. Determinación de cenizas

Se realizó utilizando como referente la marcha analítica; Cenizas totales 920,153 A.O.A.C. (2017), por lo que se aplicó la técnica de calcinación cuyo fundamento se basa en la obtención de cenizas utilizando la mufla a 600 °C por un periodo de 4 a 6 horas.

3.6.6. Metodología experimental y procedimiento de la investigación

Descripción de las operaciones del proceso para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), almacenada en hielo en escamas, usando cámara de refrigeración.

a. Recepción de la materia prima

Para el trabajo de investigación, se optó por la especie lorna (*Sciaena deliciosa*), las cuales fueron obtenidas del desembarcadero pesquero artesanal (DPA) Morro Sama, en la ciudad de Tacna. Luego fueron llevadas en cajas isotérmicas de poliestireno expandido (tecnopor), al Laboratorio de Tecnología Pesquera en la Escuela de Ingeniería Pesquera, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la UNJBG. El detalle en la figura 5 y anexo 6.

Figura 5

Recepción de la materia prima en caja de tecnopor



b. Determinación de longitud y peso

La materia prima fue pesada y medida para verificar si cumple con las tallas mínimas establecidas por el PRODUCE. La actividad se muestra en la figura 6 y en el anexo 7.

Figura 6
Medición de las muestras



c. Pesado del hielo en escamas

Se realizó el pesado del hielo en escamas, para cada tratamiento. La actividad se muestra en la figura 7, así como en los anexos 8 y 9.

Figura 7
Pesado del hielo en escamas



d. Acondicionado del pescado con el hielo en escamas

El pescado se acondicionó en cajas de plástico que contenían el hielo en escamas en proporciones de 1:0,5, 1:1 y 1:2 de pescado : hielo en escamas y se almacenó en refrigeración a 5 °C. El acomodo se realizó según lo detallado en la tabla 5. La actividad se muestra en la figura 8, así como en el anexo 8; 9 y 10.

Tabla 5
Tratamientos planteados para el estudio

Ítem	Tratamiento		
	(Proporción: Pescado / Hielo en escamas)		
	T1	T2	T3
Pescado	1	1	1
Hielo en escamas	0,5 (1 : 0,5)	1 (1 : 1)	2 (1 : 2)

Figura 8

Acondicionamiento del pescado en el hielo en escamas



e. Análisis sensorial (Grado de frescura)

Para llevar a cabo la evaluación sensorial para determinar el grado de frescura se utilizaron dos metodologías; la primera fue la tabla de Wittfogel, la cual establece los criterios físico-organolépticos de los pescados de acuerdo a su frescura. Los parámetros que se analizaron, utilizando este método fueron; la piel, la mucosidad cutánea, la consistencia de la carne, los opérculos, los ojos, las branquias y olor de las branquias, finalmente se obtuvo un puntaje de frescura según lo estipulado en la tabla de Wittfogel, ver anexo 3. Y la segunda que se utilizó fue las tablas de calificación con escalas verbales y numéricas para la evaluación sensorial de productos hidrobiológicos tipo frescos refrigerados y congelados, crudos y cocidos, Anexo 5, Sección C, ver el anexo 2. Para realizar el análisis, se tomó la

lorna (*Sciaena deliciosa*), al azar de las cajas de los tratamientos durante el período de almacenamiento. La actividad se muestra en la figura 9 y en el anexo 12.

Figura 9

Inicio del análisis sensorial de las muestras



f. Análisis fisicoquímicos

Para la determinación de los ácidos volátiles se aplicó el método descrito en el ítem 3.6.2, asimismo como el criterio de juzgamiento o calificación como pescado apto para consumo señalado en el mismo ítem. La actividad se muestra en el anexo 15.

Para la determinación de las Bases Volátiles Nitrogenadas Totales se siguió el método descrito en el ítem 3.6.3, asimismo como el criterio de juzgamiento o calificación como pescado apto para consumo. La actividad se muestra en la figura 10, como en el anexo 13 y 14.

Para medir el pH se siguió el método y criterio de valoración del ítem 3.6.4.

Figura 10
Determinación de TVBN



g. Análisis proximal

Luego de finalizar los análisis sensoriales y fisicoquímicos. La lorna (*Sciaena deliciosa*), fue descabezada y eviscerada, posteriormente el músculo se trituro en una moledora hasta lograr una masa homogénea, a partir de la cual se realizaron los siguientes ensayos (humedad, proteínas, grasas y cenizas), según la metodología descrita en el ítem 3.6.5. La actividad se muestra en la figura 11.

Figura 11

Determinación de la humedad (muestra en estufa)



3.7. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos

3.7.1. Diseño experimental

Para la investigación se plantearon 3 tratamientos (T1, T2 y T3), en los cuales se varió la proporción de hielo en escamas manteniendo fija la cantidad de pescado. Para luego almacenarlos en refrigeración y comenzar las evaluaciones químicas y físicas.

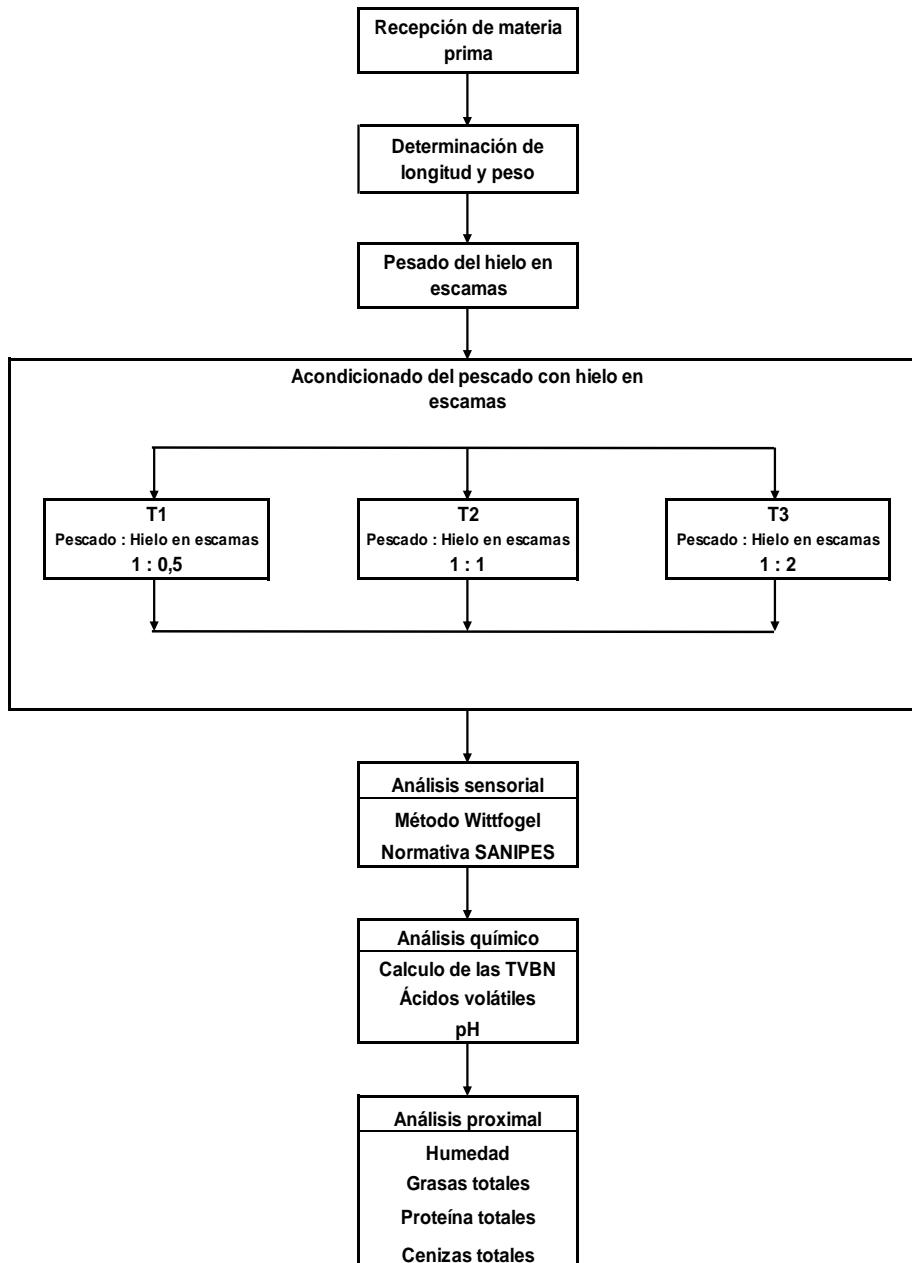
3.7.2. Métodos y técnicas para el análisis estadístico

La prueba para el análisis estadístico inferencial para la presente investigación fue la prueba de ANOVA, y luego para verificar la significancia entre los tratamientos se aplicó las pruebas post hoc de múltiples rangos DUNCAN y TUKEY. El programa informático utilizado fue el IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 23.

3.7.3. Esquema del experimento

A continuación, se muestra el esquema de las actividades seguidas para la realización de la investigación y conseguir los resultados planeados, ver la figura 12.

Figura 12
Esquema de la investigación



CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Caracterización de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

a. Peso y medidas de la materia prima

Tabla 6

Peso y medidas de la lorna (Sciaena deliciosa)

Nº muestra	Peso (g)	Longitud (cm)
1	198	25,0
2	203	25,3
3	195	24,0
4	207	26,0
5	205	25,7
6	198	25,0
7	203	25,3
8	206	25,8
9	209	26,2
10	207	26,0
11	195	25,0
12	196	25,0
13	200	25,2
14	205	25,5
15	195	24,5
16	190	24,0
17	193	24,5
18	198	24,9
19	201	25,3
20	199	25,0
21	204	26,0
22	205	25,4
23	192	24,0
24	188	24,0
25	195	24,6
26	207	26,4
27	200	25,0
Promedio	199,8	25,1

En la tabla 6, se observa el registro de las características físicas, peso y longitud de las muestras evaluadas, en la cual se observa que el promedio en cuanto a el peso fue 199,8 g; asimismo el rango de peso de las muestras estuvo entre 188 y 209 g, y para la longitud el rango de las muestras fue entre 24 y 26,2 cm; y el promedio de las muestras fue de 25,1 cm; el cual cumple con el mínimo de talla (24 cm mínimo), para su captura requeridos por las regulaciones nacionales (IMARPE, 2022).

b. Análisis proximal de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

En la tabla 7, se detalla la composición proximal de la lorna (*Sciaena deliciosa*), obtenida en el desembarcadero pesquero artesanal (DPA), Morro Sama de la región Tacna, los valores obtenidos guardan relación con los del IMARPE (1996). El ensayo de laboratorio se muestra en el anexo 19.

Tabla 7
*Análisis proximal de la lorna (*Sciaena deliciosa*)*

Parámetros	Resultados (%)
Humedad	76,30
Cenizas	1,40
Proteínas totales	18,50
Lípidos totales	1,90

Nota: Laboratorio de tecnología pesquera de la ESIP (2024).

4.1.2. Evaluación del grado de frescura según características sensoriales

a. Evaluación sensorial según Método de Wittfogel

Para la aplicación del método de Wittfogel se procedió a evaluar el grado de frescura de los tres tratamientos planteados simultáneamente (T1; T2 y T3), por medio de la tabla de Wittfogel (que plantea 5 características sensoriales), los resultados obtenidos se muestran a continuación.

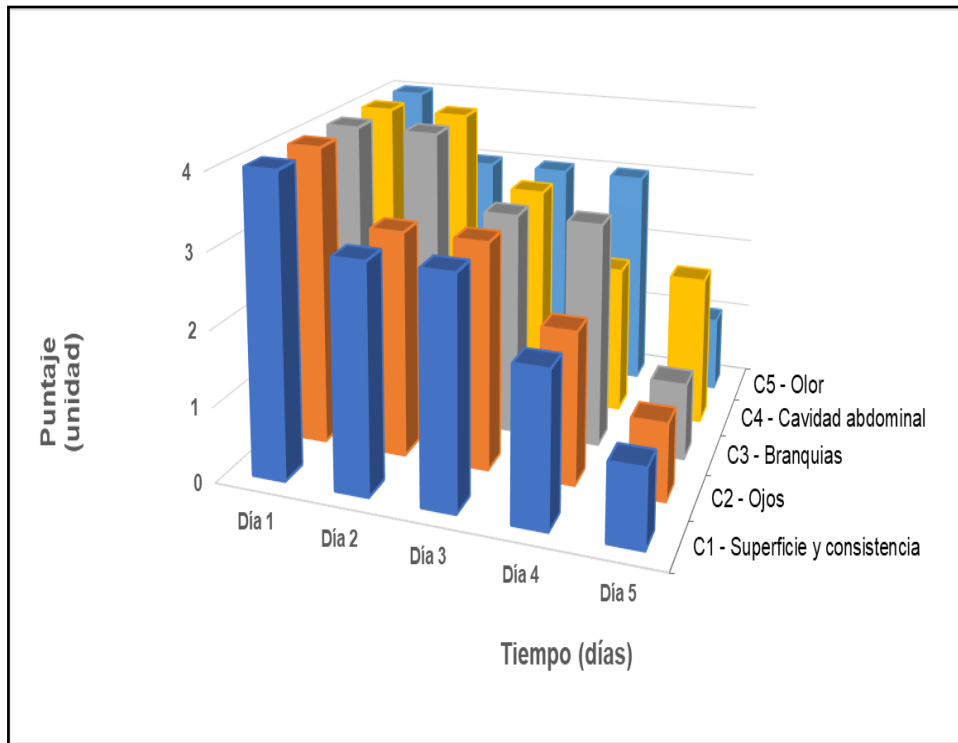
En la tabla 8 y figura 13, se observan los resultados para el tratamiento T1 (1:0,5), al inicio del tratamiento el pescado lorna (*Sciaena deliciosa*), tuvo un grado de frescura de 20 puntos (calificación de MUY BUENO) y al término del quinto día (05), se obtuvo un puntaje de 6 (calificación de MALO), se pudo notar que en cuanto a las características sensoriales la superficie y consistencia (C1), y ojos (C2), fueron las que presentaron mayor incidencia de deterioro al final del estudio.

Tabla 8
Grado de frescura del T1

Característica evaluada	Puntaje					Sub total por caracterí
	20/05/2 Día 1	21/05/2 Día 2	22/05/2 Día 3	23/05/2 Día 4	24/05/2 Día 5	
C1 - Superficie y consistencia	4	3	3	2	1	13
C2 - Ojos	4	3	3	2	1	13
C3 - Branquias	4	4	3	3	1	15
C4 - Cavidad abdominal	4	4	3	2	2	15
C5 - Olor	4	3	3	3	1	14
Total	20	17	15	12	6	

Figura 13

Evolución del deterioro de la muestra del T1

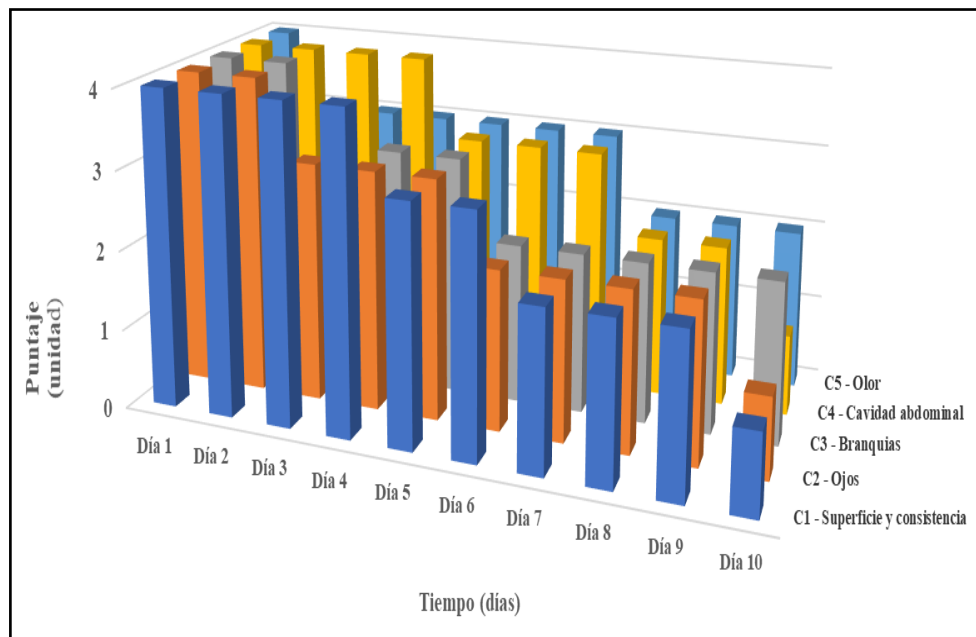


En la tabla 9 y figura 14, se observan los resultados para el tratamiento T2 (1:1), al inicio del tratamiento el pescado lorna (*Sciaena deliciosa*), tuvo un grado de frescura de 20 puntos (calificación de MUY BUENO) y al término del décimo día (10), se obtuvo un puntaje de 7 (calificación de MALO), se pudo notar que en cuanto a las características sensoriales los ojos (C2) y las branquias (C3), fueron las que presentaron mayor incidencia de deterioro al final del estudio.

Tabla 9
Grado de frescura del T2

Característica evaluada	Puntaje										Sub total por característica evaluada
	20/05/2024	21/05/2024	22/05/2024	23/05/2024	24/05/2024	25/05/2024	27/05/2024	28/05/2024	29/05/2024	30/05/2024	
	Día a 1	Día a 2	Día a 3	Día a 4	Día a 5	Día a 6	Día a 7	Día a 8	Día a 9	Día 10	
C1 - Superficie y consistencia	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1	29
C2 - Ojos	4	4	3	3	3	2	2	2	2	1	26
C3 - Branquias	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	27
C4 - Cavity abdominal	4	4	4	4	3	3	3	2	2	1	30
C5 - Olor	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	28
Total	20	19	17	17	15	13	12	10	10	7	

Figura 14
Evolución del deterioro de la muestra del T2



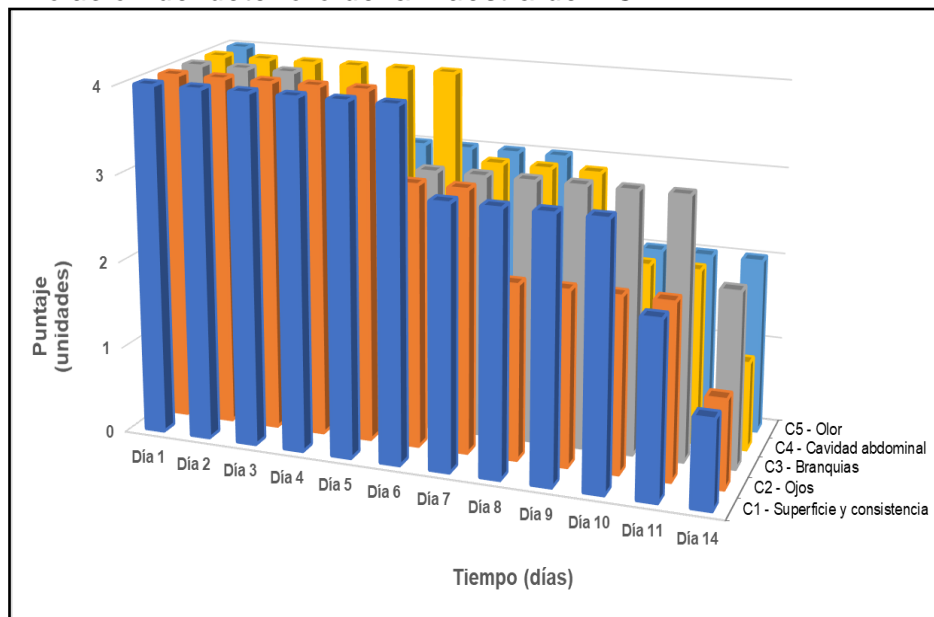
En la tabla 10 y figura 15, se observan los resultados para el tratamiento T3 (1:2), al inicio del tratamiento el pescado lorna (*Sciaena deliciosa*), tuvo un grado de frescura de 20 puntos (calificación de MUY BUENO) y al término del catorceavo día (14), se obtuvo un puntaje de 7 (calificación de MALO), se pudo notar que en cuanto a las características sensoriales los ojos (C2) y el olor (C5), fueron las que presentaron mayor incidencia de deterioro al final de la evaluación.

Tabla 10
Grado de frescura del T3

Característica evaluada	Puntaje													Sub total por característica evaluada
	20/05/2024	21/05/2024	22/05/2024	23/05/2024	24/05/2024	25/05/2024	27/05/2024	28/05/2024	29/05/2024	30/05/2024	31/05/2024	03/06/2024		
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 14		
C1 - Superficie y consistencia	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	1	39	
C2 - Ojos	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	1	35	
C3 - Branquias	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	38	
C4 - Cavidad abdominal	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	1	38	
C5 - Olor	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	33	
Total	20	19	19	18	18	17	15	14	13	12	11	7		

Figura 15

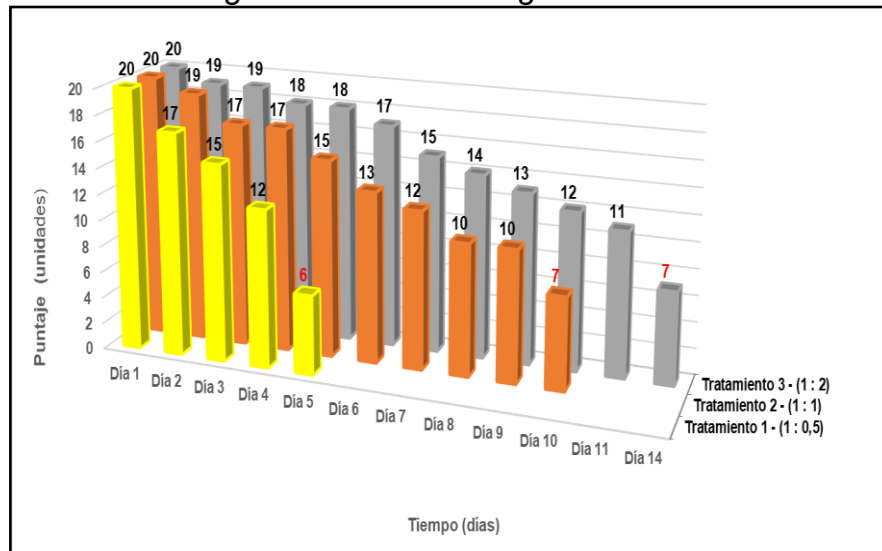
Evolución del deterioro de la muestra del T3



En la figura 16, se detalla la evolución del grado de la frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), según tratamiento evaluado (T1, T2 y T3), empleando la tabla de Wittfogel, la gráfica representa el puntaje total por día de las características sensoriales evaluadas a la lorna (*Sciaena deliciosa*). Se observa que llegaron al límite de frescura es decir a una valoración de MALO (≤ 9), al quinto día el T1 con 06 puntos, el T2 al décimo día con 07 puntos y el T3 con 07 puntos a los catorce días de evaluación, almacenados en refrigeración (5 °C).

Figura 16

Evaluación del grado de frescura según tratamiento



b. Evaluación sensorial según normativa nacional del SANIPES

Para esta determinación como se mencionó en el capítulo de la metodología, se procedió a evaluar el grado de frescura de los tres tratamientos planteados, simultáneamente por medio de la; Tabla de calificación con escalas verbales y numéricas para la evaluación sensorial de productos hidrobiológicos tipo frescos refrigerados y congelados, crudos y cocidos, ver anexo 2; de la Norma sanitaria que establece los criterios sanitarios para los recursos y productos hidrobiológicos y piensos de uso en acuicultura (que evalúa 7 características sensoriales), del SANIPES (2021), los resultados obtenidos se muestran por medio de las siguientes tablas y figuras.

En la tabla 11 y figura 17, se observan los resultados según metodología del SANIPES (normativa vigente Peruana), para el tratamiento T1 (1:0,5), al inicio de la evaluación del tratamiento el pescado lorna (*Sciaena deliciosa*), tuvo un grado de frescura de 59

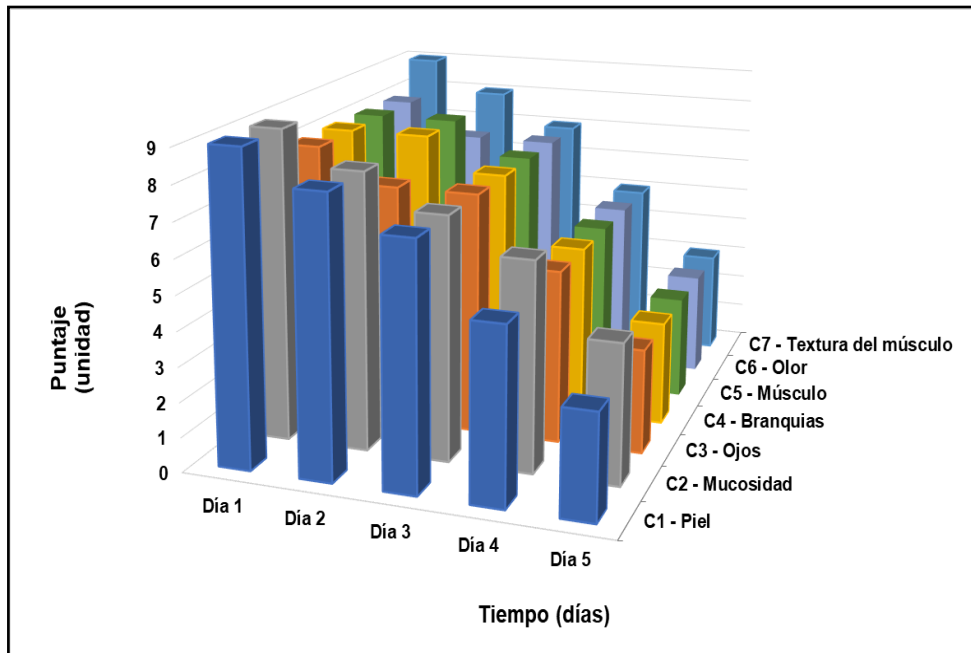
puntos (calificación de MUY BUENO) y al término del quinto día (05), se obtuvo un puntaje de 22 (calificación de MALO o RECHAZABLE), se pudo notar en cuanto a las características sensoriales que los ojos (C3) y olor (C6), fueron las que mostraron más deterioro al final del estudio.

Tabla 11
Grado de frescura del T1

Característica evaluada	Puntaje					Sub total por característica evaluada
	20/05/2	21/05/2	22/05/2	23/05/2	24/05/2	
	024	024	024	024	024	
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
C1 - Piel	9	8	7	5	3	32
C2 - Mucosidad	9	8	7	6	4	34
C3 - Ojos	8	7	7	5	3	30
C4 - Branquias	8	8	7	5	3	31
C5 - Músculo	8	8	7	5	3	31
C6 - Olor	8	7	7	5	3	30
C7 - Textura del músculo	9	8	7	5	3	32
Total	59	54	49	36	22	

Figura 17

Evolución del deterioro de la muestra del T1



En la tabla 12 y figura 18, se observan los resultados según metodología del SANIPES (normativa vigente Peruana), para el tratamiento T2 (1:1), al inicio de la evaluación del tratamiento de la lorna (*Sciaena deliciosa*), tuvo un grado de frescura de 62 puntos (calificación de MUY BUENO) y al término del décimo día (10), obtuvo un puntaje de 23 (calificación de MALO o RECHAZABLE), asimismo las características sensoriales ojos (C3), mucosidad (C2) y olor (C6), tuvieron mayor deterioro al final del estudio.

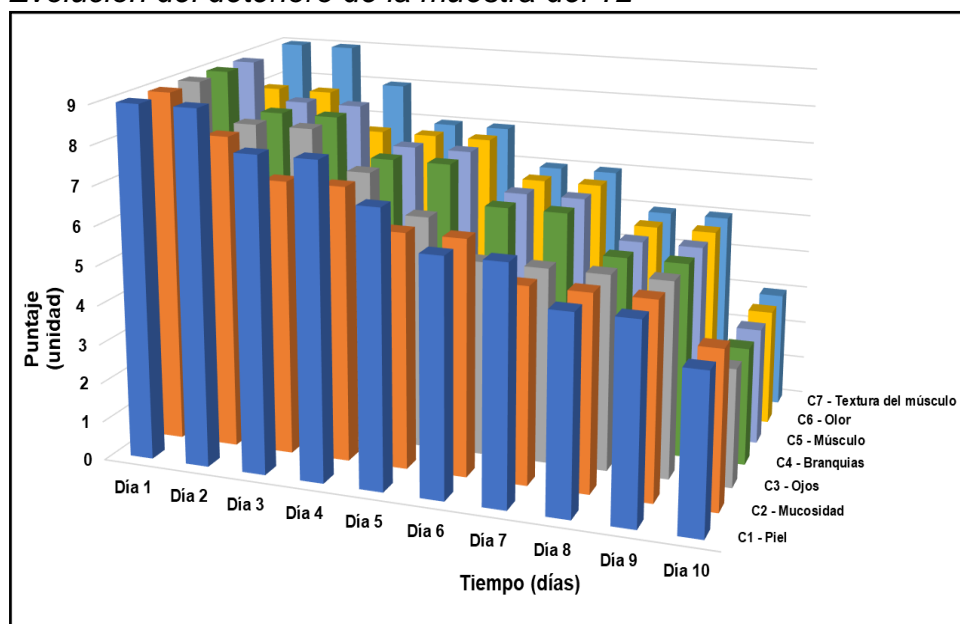
Tabla 12

Grado de frescura del T2

Característica evaluada	Puntaje										Sub total por característica evaluada
	20/05/2024	21/05/2024	22/05/2024	23/05/2024	24/05/2024	25/05/2024	27/05/2024	28/05/2024	29/05/2024	30/05/2024	
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	
C1 - Piel	9	9	8	8	7	6	6	5	5	4	67
C2 - Mucosidad	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	62
C3 - Ojos	9	8	8	7	6	5	5	5	5	3	61
C4 - Branquias	9	8	8	7	7	6	6	5	5	3	64
C5 - Músculo	9	8	8	7	7	6	6	5	5	3	64
C6 - Olor	8	8	7	7	7	6	6	5	5	3	62
C7 - Textura del músculo	9	9	8	7	7	6	6	5	5	3	65
Total	62	58	54	50	47	41	40	35	35	23	

Figura 18

Evolución del deterioro de la muestra del T2



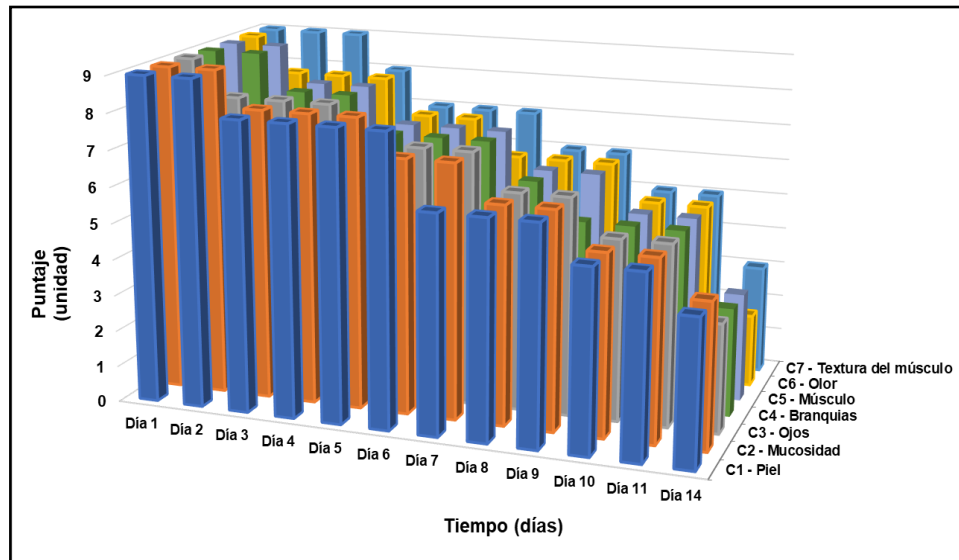
En la tabla 13 y figura 19, se observan los resultados según metodología del SANIPES para el tratamiento T3 (1:2), al inicio de la evaluación del tratamiento el pescado lorna (*Sciaena deliciosa*), tuvo un grado de frescura de 63 puntos (calificación de MUY BUENO) y al término del catorceavo día (14), se obtuvo un puntaje de 22 (calificación de MALO o RECHAZABLE), se pudo notar que en cuanto a las características sensoriales que el olor (C6), ojos (C3) y branquias (C4), fueron las que presentaron mayor deterioro al final del estudio.

Tabla 13
Grado de frescura del T3

Característica evaluada	Puntaje												Sub total por característica evaluada
	20/05/20 24	21/05/20 24	22/05/20 24	23/05/20 24	24/05/20 24	25/05/20 24	27/05/20 24	28/05/20 24	29/05/20 24	30/05/20 24	31/05/20 24	03/06/20 24	
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 14	
C1 - Piel	9	9	8	8	8	8	6	6	6	5	5	4	82
C2 - Mucosidad	9	9	8	8	8	7	7	6	6	5	5	4	82
C3 - Ojos	9	8	8	8	7	7	7	6	6	5	5	3	79
C4 - Branquias	9	9	8	8	7	7	7	6	5	5	5	3	79
C5 - Músculo	9	9	8	8	7	7	7	6	6	5	5	3	80
C6 - Olor	9	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	2	77
C7 - Textura del músculo	9	9	9	8	7	7	7	6	6	5	5	3	81
Total	63	61	57	56	51	50	47	42	41	35	35	22	

Figura 19

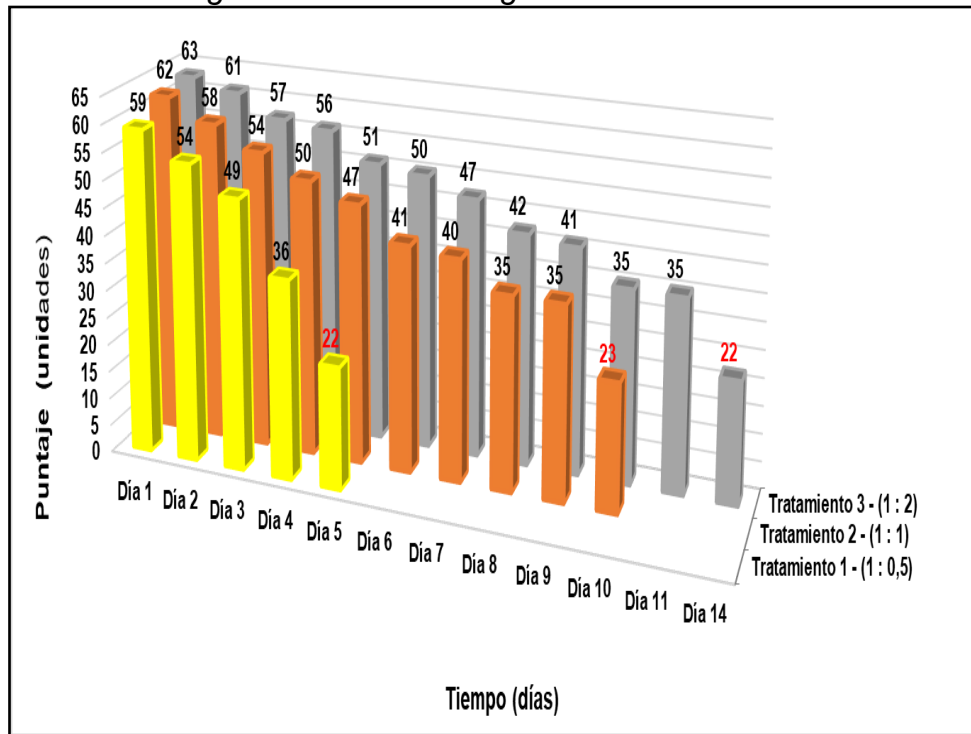
Evolución del deterioro de la muestra del T3



En la figura 20, se detalla la evolución del grado de la frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), según tratamiento evaluado (T1, T2 y T3), empleando la tabla de calificación del SANIPES año 2021 (Tabla de calificación con escalas verbales y numéricas para la evaluación sensorial de productos hidrobiológicos tipo frescos refrigerados y congelados, crudos y cocidos), la gráfica representa el puntaje total por día de las características sensoriales evaluadas a la lorna (*Sciaena deliciosa*), manteniendo las mismas condiciones de refrigeración 5 °C. Se observa que llegan al límite es decir a una valoración de MALO o RECHAZABLE (4, 3, 2, 1 puntos), al quinto día (05) el T1, el T2 al décimo día (10) y el T3 a los catorce días (14), de evaluación, manteniendo las mismas condiciones de refrigeración 5 °C. La figura representa el puntaje total por día sobre las características sensoriales evaluadas a la lorna (*Sciaena deliciosa*).

Figura 20

Evolución del grado de frescura según tratamiento



4.1.3. Cantidad de bases volátiles nitrogenadas totales y ácidos volátiles

a. Cantidad de bases volátiles nitrogenadas (TVBN) de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

En la tabla 14, se observan los resultados para el TVBN, en cuanto al tratamiento T1 (1:0;5), al inicio tuvo una calidad buena con 6,45 mg N de BVN / 100 g pescado; al término del quinto día (05), no se encontró apto para consumo humano al obtener una cantidad de 30,89 mg N de BVN / 100 g pescado; asimismo el T2 (1:1), inicio con 7,33 mg N de BVN / 100 g pescado (calidad buena) y al

término del décimo día (10), obtuvo una cantidad de 32,76 mg N de BVN / 100 g pescado; (no apto para consumo humano); por último el T3 (1:2), inicio con 7,21 mg N de BVN / 100 g pescado (calidad buena), y al término del catorceavo día (14), tuvo una cantidad de 33,18 mg N de BVN / 100 g pescado; (no apto para consumo humano). En la figura 21, se observa la formación de TVBN por día durante el proceso de evaluación. Ver ensayo de laboratorio en anexo 20.

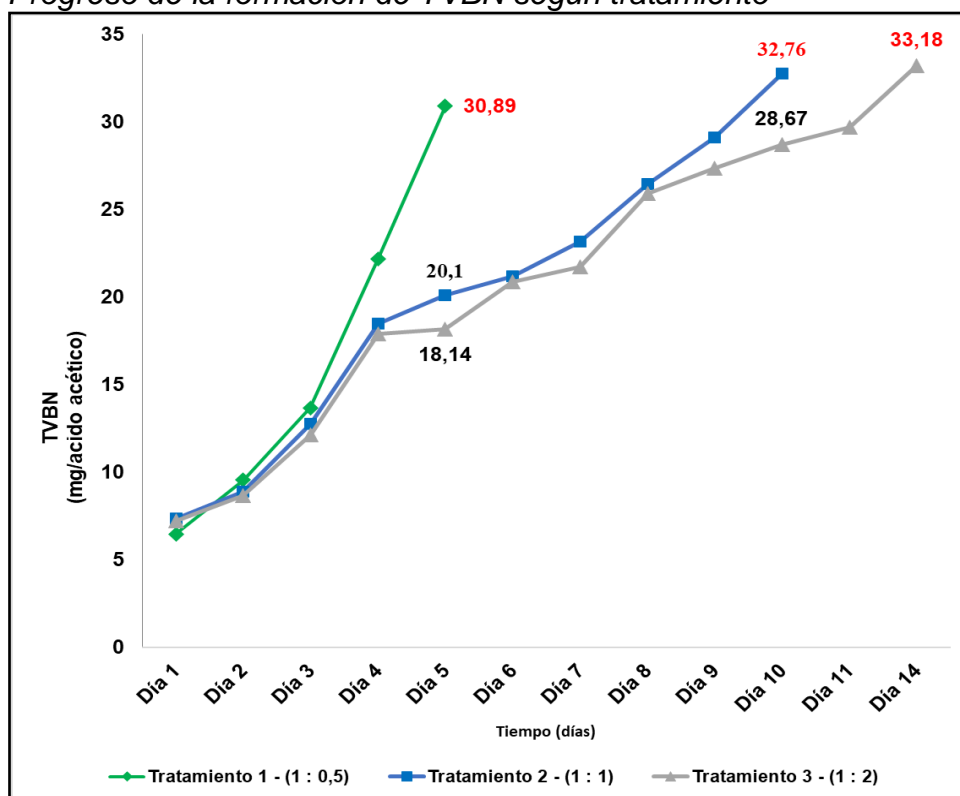
Tabla 14
Cantidad de TVBN por tratamiento en mg

Numero de día	Fecha de análisis	Nitrógeno Básico Volátil Total mg%		
		T1	T2	T3
1	20-05-2024	6,45	7,33	7,21
2	21-05-2024	9,55	8,89	8,63
3	22-05-2024	13,67	12,76	12,13
4	23-05-2024	22,14	18,45	17,87
5	24-05-2024	30,89	20,10	18,14
6	25-05-2024	-	21,18	20,84
7	27-05-2024	-	23,15	21,70
8	28-05-2024	-	26,45	25,89
9	29-05-2024	-	29,10	27,35
10	30-05-2024	-	32,76	28,67
11	31-05-2024	-	-	29,66
14	03-06-2024	-	-	33,18

Nota: Laboratorio de tecnología pesquera de la ESIP (2024).

Figura 21

Progreso de la formación de TVBN según tratamiento



b. Cantidad de ácidos volátiles de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

En la tabla 15, se observan los resultados para los ácidos volátiles, en cuanto al tratamiento T1 (1:0;5), al inicio tuvo una calidad buena con 3,17 mg / 100 g de ácidos orgánicos volátiles; al término del quinto día (05), no se encontró apto para consumo humano al obtener una cantidad de 10,50 mg / 100 g de ácidos orgánicos volátiles; así también el T2 (1:1), inicio con 3,13 mg / 100 g de ácidos orgánicos volátiles (calidad buena) y al término del décimo día (10), alcanzo una cantidad de 10,26 mg / 100 g de ácidos orgánicos volátiles (no estando apto para el consumo humano); por

último el T3 (1:2), inicio con 3,10 mg / 100 g de ácidos orgánicos volátiles (calidad buena) y al término del catorceavo día (14), tuvo una cantidad de 10,15 mg / 100 g de ácidos orgánicos volátiles (no apto para consumo humano). En la figura 22, se observa la formación de ácidos volátiles por día durante la evaluación. Ver el ensayo de laboratorio en el anexo 21.

Tabla 15

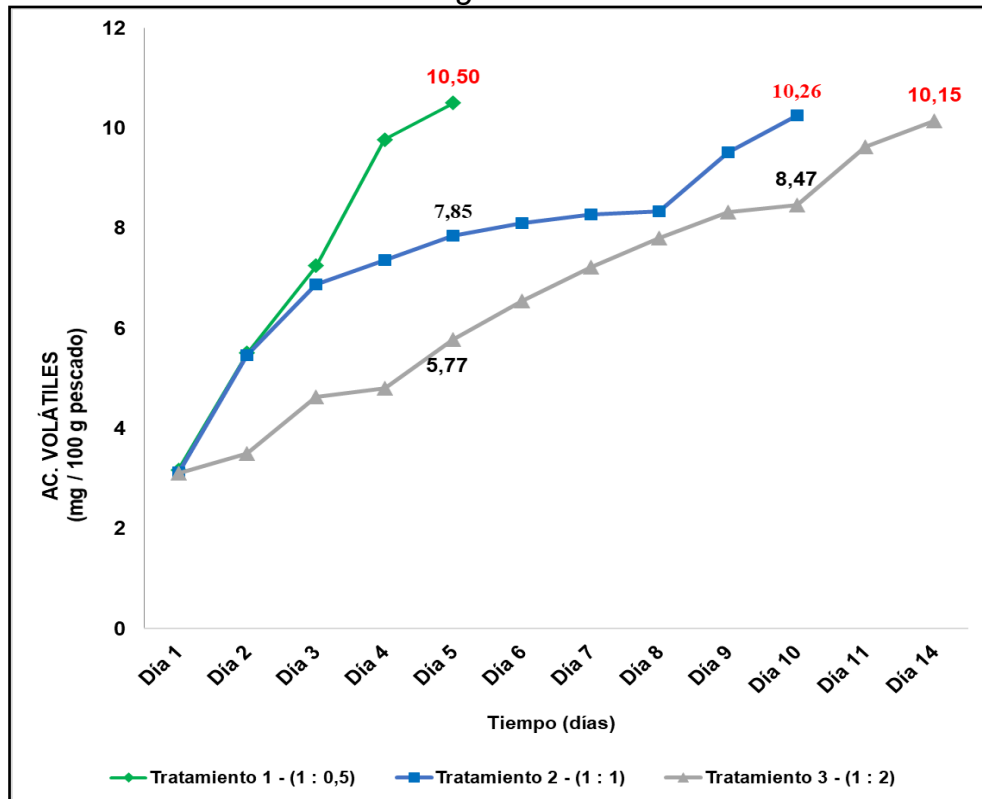
Cantidad ácidos volátiles por tratamiento en mg

Numero de día	Fecha de análisis	Ácidos volátiles en mg %		
		T1	T2	T3
1	20-05-2024	3,17	3,13	3,10
2	21-05-2024	5,51	5,46	3,50
3	22-05-2024	7,25	6,88	4,63
4	23-05-2024	9,77	7,36	4,80
5	24-05-2024	10,50	7,85	5,77
6	25-05-2024	-	8,10	6,54
7	27-05-2024	-	8,27	7,22
8	28-05-2024	-	8,34	7,81
9	29-05-2024	-	9,51	8,32
10	30-05-2024	-	10,26	8,47
11	31-05-2024	-	-	9,62
14	03-06-2024	-	-	10,15

Nota: Laboratorio de tecnología pesquera de la ESIP (2024).

Figura 22

Formación de ácido volátiles según tratamiento



c. Comportamiento del pH a lo largo del periodo de análisis

En la tabla 16, se observan los resultados del pH, en cuanto al tratamiento T1 (1:0;5), al inicio tuvo un pH de 6,50 correspondiente a (pescado fresco), al término del quinto día (05), no se encontró apto para consumo humano al tener un pH de 6,87; así también el T2 (1:1), inicio con un pH de 6,52 (pescado fresco), y al término del décimo día (10), alcanzo un pH de 6,83 (superior al límite para el consumo humano); por último el T3 (1:2) inicio con pH de 6,50 (pescado fresco) y al término del catorceavo día (14), tuvo un pH de 6,85 (superior al límite para el consumo humano); en la figura

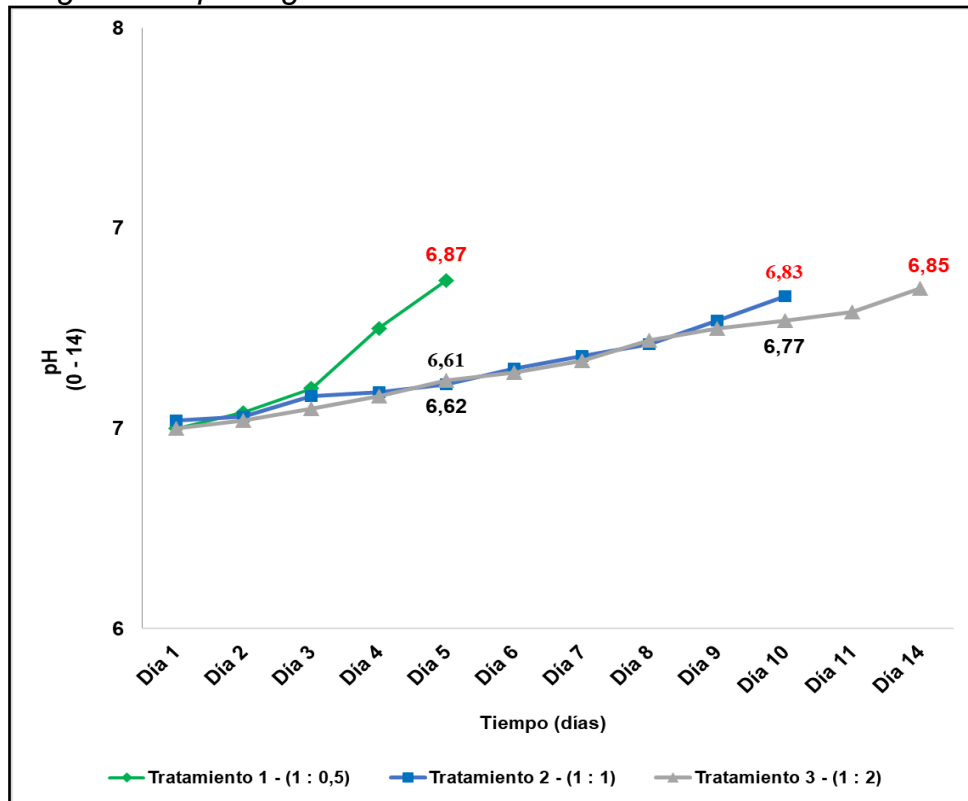
23, se contempla el progreso del pH por día durante la evaluación.
Ver el ensayo de laboratorio en el anexo 22.

Tabla 16
Valores del pH diario para cada tratamiento

Numero de día	Fecha de análisis	pH		
		T1	T2	T3
1	20-05-2024	6,50	6,52	6,50
2	21-05-2024	6,54	6,53	6,52
3	22-05-2024	6,60	6,58	6,55
4	23-05-2024	6,75	6,59	6,58
5	24-05-2024	6,87	6,61	6,62
6	25-05-2024	-	6,65	6,64
7	27-05-2024	-	6,68	6,67
8	28-05-2024	-	6,71	6,72
9	29-05-2024	-	6,77	6,75
10	30-05-2024	-	6,83	6,77
11	31-05-2024	-	-	6,79
14	03-06-2024	-	-	6,85

Nota: Laboratorio de tecnología pesquera de la ESIP (2024).

Figura 23
Progreso del pH según tratamiento



4.1.4. Duración en días según determinación química y sensorial (física)

Como se observa en la tabla 17, referente a los métodos sensorial (físicos) de (Wittfogel y SANIPES), el tratamiento T1, tuvo una duración de 4 días para ambos métodos, el T2 una duración de 9 días para ambos métodos, del mismo modo el tratamiento T3 en los métodos físicos evaluados tuvo una duración de 13 días.

Tabla 17*Duración de la lorna (Sciaena deliciosa) por medio de métodos sensorial*

Tratamiento evaluado (pescado/hielo en escamas)	Duración en días	
	Método de Wittfogel	Normativa peruana - SANIPES 2021
Tratamiento 1 (1 : 0,5)	4	4
Tratamiento 2 (1 : 1)	9	9
Tratamiento 3 (1 : 2)	13	13

Como se observa en la tabla 18, referente a los métodos químicos (pH, TVBN y ácidos volátiles), el tratamiento T1, tuvo una duración de 4 días, el T2 una duración de 9 días, del mismo modo el tratamiento T3 en los métodos químicos mencionados tuvo una duración de 13 días.

Tabla 18*Duración de la lorna (Sciaena deliciosa) por medio de métodos químicos*

Tratamiento evaluado (pescado/hielo en escamas)	Duración en días		
	pH	TVBN	Ácidos volátiles
Tratamiento 1 (1 : 0,5)	4	4	4
Tratamiento 2 (1 : 1)	9	9	9
Tratamiento 3 (1 : 2)	13	13	13

Podemos observar como se muestra en la tabla 17 y 18, los resultados son semejantes para las pruebas sensoriales (físicas), como químicas realizadas en la investigación, para la duración de la lorna (*Sciaena deliciosa*), en cada tratamiento evaluado.

4.1.5. Análisis inferencial

Para determinar si hay diferencia significativa entre los tres tratamientos (T1; T2 y T3), para las variables evaluadas tanto sensorial (físicas), como químicas, se realizó el análisis de ANOVA, previo a ello se determinó la normalidad y homogeneidad de los datos, ver anexo 4 y 5, cumplidos estos dos supuestos recién se realizó la prueba, asimismo para la variable física grado de frescura también se realizaron pruebas post hoc, como se detallaron a continuación.

En la tabla 19, se observa el ANOVA para las variables químicas y se verifica que para todas ellas no hay diferencia significativa a un 95% entre los tratamientos evaluados (T1, T2 y T3), ya que el p-calculado > p-teórico (0,05).

Tabla 19

Análisis ANOVA por tratamiento para variables químicas

Variable	Significancia
Nitrógeno básico volátil total (TVBN)	0,639
pH	0,693
Ácidos volátiles	0,947

En la tabla 20, se observa el ANOVA para la variable sensorial (física), por las dos metodologías evaluadas, y se verifica que para ambas no hay diferencia significativa a un 95% entre los tratamientos evaluados (T1, T2 y T3), ya que el p-calculado > p-teórico (0,05).

Tabla 20*Análisis ANOVA por tratamiento para el grado de frescura*

Variable	Significancia
Puntuación del Grado de frescura - Wittfogel	0,761
Puntuación del Grado de frescura -	0,890

En la tabla 21, se observa los resultados de las pruebas post hoc Tukey y Duncan, para la variable grado de frescura por el método de Wittfogel, como se corrobora no hay diferencia significativa a un 95 % de confianza entre los tratamientos (T1, T2 y T3), ya que los resultados recayeron en un solo grupo como se observa y como se muestra el p-calculado > p-teórico (0,05), para el método empleado.

Tabla 21*Pruebas post hoc para el grado de frescura – Wittfogel*

Prueba	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05
HSD Tukey ^{a,b}	T1 (1 :0,5)	5	14,00
	T2 (1 :1)	10	14,00
	T3 (1 :2)	14	15,25
	Sig.		0,837
Duncan ^{a,b}	T1 (1 :0,5)	5	14,00
	T2 (1 :1)	10	14,00
	T3 (1 :2)	14	15,25
	Sig.		0,597

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 7,826.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo.

Asimismo, en la tabla 22, se observa los resultados de las pruebas post hoc Tukey y Duncan, para la variable grado de frescura por el método según normativa del SANIPES, como se corrobora no hay diferencia significativa a un 95 % de confianza entre los tratamientos (T1,

T2 y T3), ya que los resultados recayeron en un solo grupo como se observa y como se muestra el p-calculado > p-teórico (0,05).

Tabla 22
Pruebas post hoc para el grado de frescura – SANIPES

Prueba	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05
HSD Tukey ^{a,b}	T1 (1:0,5)	5	44,00
	T2 (1:1)	10	44,50
	T3 (1:2)	14	46,67
	Sig.		0,908
Duncan ^{a,b}	T1 (1:0,5)	5	44,00
	T2 (1:1)	10	44,50
	T3 (1:2)	14	46,67
	Sig.		0,697

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 7,826.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo.

También se realizaron pruebas para determinar si existió correlación entre las variables evaluadas por medio de la prueba de correlación de Pearson (para datos con distribución normal).

En la tabla 23, se observó que efectivamente existió una correlación fuerte negativa entre las variables químicas y la variable sensorial (física), grado de frescura tanto para la metodología Wittfogel y SANIPES, esto quiere decir a medida que el grado de frescura disminuía los valores de las otras variables químicas aumentaban, con un 99% de confianza.

Tabla 23

Correlación de Pearson entre el grado de frescura y las variables químicas

Dimensión	pH	Ácidos volátiles	Nitrógeno básico volátil total
Puntuación del grado de frescura - Wittfogel	- 0,951**	- 0,932**	- 0,914**
Puntuación del grado de frescura - SANIPES	- 0,971**	- 0,942**	- 0,938**

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

4.1.6. Comprobación de la hipótesis

Respecto a la hipótesis general de la investigación:

HG: “La conservación en días del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*) en hielo en escamas y refrigerada, es diferente para los tratamientos evaluados”

Podemos observar según los resultados de las tablas 17 y 18 que hay diferencia en cuanto a los días de conservación del grado de frescura entre los tres tratamientos tanto para los parámetros sensoriales (físicos), como químicos, por lo que se acepta la HG de la investigación.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Según los resultados del grado de frescura según las características sensoriales (físicas), como se observa en la tabla 17, el T3 que tiene una relación de pescado/hielo 1:2 es la que tuvo mayor tiempo de aceptación según los métodos de Wittfogel y SANIPES llegando a conservar la materia prima hasta 13 días esto coincide con el trabajo de investigación presentado por Cáceda (2002), que indica que tuvo mayor tiempo de conservación en hielo la relación pescado/hielo 1:2 es decir que la relación que tiene mayor proporción de hielo en escamas tiene mayor tiempo de conservación. Asimismo, Gonzalo (2015), respecto a la evaluación sensorial del Jurel la puntuación mayor que dio fue de 9 puntos y la mínima 2, a medida que se deterioraba el pescado la puntuación disminuía. Teniendo que para la proporción (pescado: hielo) 1:1 fue de 8 días y para la proporción 1:2 fue de 10 días, el primer resultado fue superior en días a los de esta investigación y en la segunda fue igual en duración de días. Sánchez (2000), también halló que para 17 especies almacenadas en hielo y en refrigeración (0 – 1 °C), las características sensoriales se degradan con una tendencia similar, aunque en diferentes tiempos 12 a 24 días, en el presente estudio se tuvo una degradación entre 5 y 13 días, quizás por almacenar a una temperatura de 5 °C el pescado lorna (*Sciaena deliciosa*).

Los resultados obtenidos en cuanto al comportamiento de las bases volátiles nitrogenadas totales (TVBN), son similares a los hallados por Gonzalo (2015), para la relación de pescado : hielo de (1:1), teniendo la consideración que en su investigación llegó al límite aceptable para

consumo humano, a los 8 días y en la presente investigación a los 9 días, esto quizás a la naturaleza del recurso pesquero que utilizo que fue el Jurel un pescado graso. Asimismo, para la relación pescado: hielo de 1:2 las bases volátiles nitrogenadas totales tuvieron el mismo comportamiento y llegó al límite aceptable para consumo humano a los 10 días tiempo menor a lo reportado en la presente investigación, esto también quizás porque utilizo un pescado graso. Asimismo, coinciden en su evolución durante el almacenamiento con los resultados de Cáceda (2002), que menciona que hay una relación entre las (TVBN) y el análisis sensorial en su investigación que fue una relación fuerte negativa igual comportamiento (relación), tuvo la (TVBN) con el análisis sensorial para las dos metodologías empleadas en la presente investigación. Así también Pinnacchio (2011), encontró que en 2 de las especies estudiadas (dorado A, B y sábalo) las cantidades de (TVBN), al día 10 se mostraron por arriba del valor de referencia de 30 mg /100 g (presentando una escala sensorial 3, podrido), similar resultado se tuvo con el tratamiento T2 en el presente estudio, por lo que inferimos que mayormente el recurso pesquero al décimo día de almacenado en refrigeración ya no es apto para el consumo humano. Aunque todos estos resultados reportados son antagónicos cuando se varía temperatura y tipo de enfriamiento, como manifiesta Delgado et al. (2001), con sardina almacenada en refrigeración a 4 °C, que reportó que los valores de bases volátiles nitrogenadas, fueron bajando durante los 20 días de almacenamiento para 2 de los lotes de sardina entera estudiados por lo que los autores mencionan que no es un buen indicador de calidad para (*Sardinella aurita*). Así también la formación (aumento), de bases volátiles nitrogenada coincide con lo que halló Sánchez (2000), que en temperaturas de refrigeración la velocidad es lenta y se da según la

variedad de pescado, en el caso de la presente investigación que el pescado fue lorna entera (*Sciaena deliciosa*) estuvo refrigerada a 5 °C en hielo escamas, llegó al límite aceptable para consumo humano entre 4 y 13 días, lo cual siguió el comportamiento de formación de base volátiles nitrogenadas hallado por el autor. Y por último los resultados también siguen el comportamiento descrito por Valencia, Sheron y Calcino (1998), sobre el incremento de las TVN para el lenguado común fresco almacenados en hielo por 15 días.

En el caso del pH el comportamiento de los tres tratamientos (T1, T2 Y T3), fue el del incremento hasta llegar al límite de pescado apto para consumo humano, este comportamiento coincide con lo señalado por Shamshad et al. (1990), citado por Loaysa (2020); que refiere que una muestra almacenada por un día puede aumentar de 4,05 a 8,25 denotando que si el pH es mayor el valor de 7,6 el pescado es rechazado, este incremento debido a la temperatura y tiempo. Este comportamiento es totalmente opuesto a lo señalado por Ashie et al. (1996), citado por Loaysa (2020); que menciona que a medida que el ciclo de refrigeración de un pescado aumenta, el pescado se vuelve más ácido, ya que en su investigación el valor inicial de pH en los tres lotes variaron entre 5,8 - 6,3. Así también los resultados fueron análogos a los detallados por Delgado et al. (2001), en sardinas enteras almacenadas en hielo a 4 °C para su tratamiento III en el cual el pH aumentó desde el primer día, pero opuesto a lo que sucedió con su tratamiento I y II que mostraron un descenso en los primeros días y luego incremento hasta llegar a valores próximos a los iniciales.

CONCLUSIONES

1. La evaluación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), para el método de Wittfogel, tuvo para el T1(1:0,5) un grado de frescura de 20 puntos; misma puntuación se obtuvo para el T2 (1:1) y el T3 (1:2), siendo aptos para el consumo humano respectivamente; sin embargo al quinto día para el T1(1:0,5), con una calificación de 6; al décimo día para el T2 (1:1), con una calificación de 7; y al catorceavo día para el T3 (1:2), con una calificación de 7 no se encontraron aptos para el consumo humano respectivamente. Semejantes resultados en cuanto a grado de frescura y días (5, 10 y 14 respectivamente), con una calificación de MALO; para cada tratamiento (T1, T2 y T3), se obtuvieron aplicando la normativa nacional del SANIPES.
2. Para la evaluación de TVBN y ácidos volátiles; el nivel de TVBN para el T1(1:0,5); al quinto día obtiene una cantidad de 31 mg / 100 g pescado; al décimo día para el T2 (1:1); una cantidad de 32,76 mg / 100 g pescado; y al catorceavo día para el T3 (1:2), una cantidad de 33,18 mg / 100 g pescado siendo estos resultados no aptos para el consumo humano. Así mismo para los ácidos volátiles se concluye que al quinto día para el T1(1:0,5), con una cantidad de 11 mg / 100 g pescado; al décimo día para el T2 (1:1), con una cantidad de 10,26 mg / 100 g pescado y al catorceavo día para el T3 (1:2), con una cantidad de 10,15 mg / 100 g pescado; dichos resultados se alejan de la valoración para un pescado fresco, por lo tanto, no se encuentran aptos para el consumo humano.

3. Finalmente, realizada la evaluación de los parámetros químicos y sensoriales (físicos), para la determinación del grado de frescura de la lorna (*Sciaena deliciosa*), almacenada en hielo en escamas y refrigerada a 5 °C, se concluye que a mayor proporción de hielo en escamas se tiene mayor conservación de las características tanto químicas y sensoriales de la lorna (*Sciaena deliciosa*), como se halló por el método sensorial de Wittfogel y SANIPES en los cuales el T1(1:0,5), tuvo una duración de 4 días, el T2 (1:1), de 9 días y el T3 (1:2), de 13 días. El mismo tiempo de duración se tuvo con las pruebas de TVBN y ácidos volátiles para los tres tratamientos evaluados.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Ministerio de la Producción realizar trabajos de concientización sobre la conservación del pescado en hielo en escamas.
2. Se recomienda a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann realizar trabajos similares con otras variedades de especies.
3. Se recomienda al Gobierno Regional realizar talleres a los dueños de los restaurantes para que puedan aprender como conservar los recursos marinos en hielo en escamas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC, (2017) “Métodos Físicos y Químicos para la Evaluación de la Calidad y Frescura de los Recursos y Productos Marinos” obtenido el 14 de junio del 2024 de: https://www.researchgate.net/publication/307634229_Metodos_Fisicos_y_Quimicos_para_la_Evaluacion_de_la_Calidad_y_Frescura_de_los_Recursos_y_Productos_Marinos

Agüeria, D., Sanzano, P. y Grosman. F. (2007). “Desarrollo de un esquema de calificación sensorial para carpa (*Cyprinus carpio*) eviscerada y almacenada en condiciones de refrigeración”. *Información técnica económica agraria*, vol. 103(2) pág. (65-71). Obtenido el 17 de julio de: <https://www.aida-itea.org/index.php/revista/contenidos?idArt=46&lang=esp>

Andino F. y Castillo Y. (2010). “*Microbiología de los alimentos*” Universidad Nacional de Ingeniería UNI – Norte, Obtenida el 27 de junio del 2024 de: <https://avdiaz.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/02/documento-microbiologia.pdf>

Cáceda, C., (2002). “*Correlación de índices químicos, microbiológicos y sensoriales en la evaluación de la frescura de la (Scomber japonicus peruanus) caballa almacenada en hielo*. Tacna, Perú”.

Delgado, A., Valls, J. y González, A. (2001). “*Evaluación física y química de la sardina (Sardinella aurita) durante su almacenamiento en hielo*”. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia*, 11(1). Recuperado de

<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14746>

Espinosa, M. (2015). “*Envasado, conservación y desarrollo de nuevos productos de Dorada (Sparus aurata)*”. Obtenido el 17 de agosto del 2024 de: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/45835/1/TESIS%20M%c3%adriam%20del%20Carmen%20Espinosa%20Vicente.pdf>

Espinoza, M. (2019). “*Curado de palometa (Mylossoma duriventre) con inyección de salmuera envasada al vacío*”. Obtenido el 17 de agosto del 2024 de: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/4783>

FAO. (1998). “*El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad*”. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Roma, Italia. Obtenido el 17 de agosto del 2024 de: <https://www.fao.org/4/V7180S/v7180s00.htm#Contents>

Fuentes, A., García, E. y Fernández, I. (2013). “*Determinación del contenido en Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT) en pescado fresco*”. Obtenido el 18 de agosto del 2024 de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/29836>

Flores-Martinez et al., (2015). “*Pescado fresco, sus cambios de calidad*” Obtenida el 20 de julio del 2024 de: <https://www.google.com.mx/search?q=Flores-Martinez-pescado>

- Guevara, J. (2006). “*Determinación del grado de frescura de la lorna (Siaena deliciosa) almacenada en hielo en escamas mediante el uso de un sensor electrónico*”. Lima.
- Gonzalo, Y. (2015). “*Evaluación de grado de frescura mediante los índices químicos y sensoriales del jurel (Trachurus symmetricus murphyi), almacenado en hielo*”. Obtenido el 20 de agosto del 2024 de: <https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/5f493b53-778a-48ba-b4e8-8eb947877ebe>
- Hanco, P. (2021). “*Determinación del pH y características organolépticas de la carne de pescado de tres especies comerciales en el malecón Grau de Pucallpa. Pucallpa, madre de Dios*”. Obtenido el 17 de agosto del 2024 de: <https://repositorio.unia.edu.pe/items/0a957e6b-0fa1-429d-84a5-980dbfa6c533>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). “*Metodología de la Investigación*” (6° ed). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill.
- Huerta, V. (2013). “*Evaluación de la calidad microbiológica y sensorial de la lorna (Siaena deliciosa) almacenada en hielo*”. Trujillo.
- INFOPE, (2022). “*Pesca y procesamiento pesquero*” Información Pesquera, Obtenida el 15 de mayo del 2024 de: <http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/>.
- IMARPE. (1996). “*Compendio biológico tecnológico*”. Lima, Perú. ITP – IMARPE. Instituto del Mar del Perú.

IMARPE. (2018). *Guía ilustrada para el reconocimiento de peces capturados en la pesquería de arrastre*. Lima. Instituto del Mar del Perú. Obtenido el 25 de agosto del 2024 de: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3256>

IMARPE. (2022). *Lorna. Catálogo digital de la biodiversidad acuática del Perú*. Instituto del Mar del Perú. Obtenido el 29 de agosto del 2024 de: <https://biodiversidadacuatica.imarpe.gob.pe/Catalogo/Especie?id=174>

ITP. (1982). *“Métodos químicos de Análisis”*. Lima, Perú. Instituto Tecnológico Pesquero – ITP- JICA.

Jerez, M. (2006). *“Implementación de métodos adecuados para el manejo y conservación del pescado en la planta de producción de hielo”* Transflex S.A. Obtenido el 2 de agosto del 2024 de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0377_MI.pdf

Mamani, Y. (2023). *“Elaboración de “Dedos de pescado” a base de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), harina de trigo (*Triticum aestivum*) enriquecido con adición harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule aellen*) para consumo humano*. Obtenido el 03 de agosto del 2024 de: <https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/fc0eac5f-53b9-4815-93e7-4b8d64614dfc>

Nalan, T. (2015). *“Refrigeración del pescado en hielo”* Acribia España, editorial Mercurio

Loayza, J. (2020). “Estandarización de métodos y parámetros de control de calidad en la pesca artesana”. Obtenido el 15 de agosto del 2024 de: <https://repositorio.utec.edu.pe/handle/20.500.12815/231>

Pinnacchio, G. (2011). “Evaluación sensorial de la frescura en peces de importancia comercial del río Uruguay”. Obtenido el 5 de setiembre del 2024 de: <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/handle/123456789/1844>

Pérez, M. (2013). “Análisis biológico-pesquero del recurso lorna (*Sciaena deliciosa*) en el puerto de huacho, período 2000-2011”. Obtenido el 3 de agosto del 2024 de: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1921>

PRODUCE, (2021). “Norma sanitaria que establece los criterios sanitarios para los recursos y productos hidrobiológicos y piensos de uso en acuicultura”. Lima, Perú. Ministerio de la Producción.

SANIPES, (2016). “Resolución de Dirección Ejecutiva N.º 057-2016-SANIPES/DE. Lima, Perú”. Sanidad Pesquera. Obtenida el 3 de agosto del 2024 https://www.sanipes.gob.pe/normativas/15_R_DE_N_057_2016_A1.pdf

Sánchez, B. (2000). “Evaluación fisicoquímica, sensorial y microbiológica para determinar la calidad de 17 especies de pescados del sureste de México almacenados en hielo. Obtenido el 4 de agosto del 2024 <https://ri-ng.uaq.mx/xmlui/handle/123456789/4560>

Salamanca, G., Osorio, M. y Machado, I., (2007). “Estado fisicoquímico y microbiológicos del pescado seco distribuido en periodos de temporada. Tolima”, Colombia. Obtenida el 3 de agosto del 2024

[https://www.researchgate.net/publication/311415670_Estado_fisico
quimico_y_microbiologicos_del_pescado_seco_distribuido_en_peri
odos_de_temporada](https://www.researchgate.net/publication/311415670_Estado_fisico_quimico_y_microbiologicos_del_pescado_seco_distribuido_en_periodos_de_temporada)

Sheron, L. (2022). “*Determinación de velocidad de enfriamiento de pescado - Procesamiento de productos pesqueros I*”. VI Práctica: UNJBG. Tacna, Perú.

Tapia, C., (2000). “*Evaluación de la calidad del pescado fresco y en hielo de la lorna (Siaena deliciosa) comercializado en la ciudad de Lima*”. Lima, Callao.

TUV SUD, (2012). “*Control de calidad del marisco y el pescado. Testing and Certification Regulation TÜV SÜD Group* Obtenida el 8 de agosto del 2024 www.tuvsud.com/es-es/cps

Valencia, Q., Sheron, L. y Calcina, R. (1998). “*Cambios en el contenido de oxitrimetilamina (OTMA), trimetilamina (TMA) y nitrógeno volátil Total (TVN) en el bacalo de profundidad (Dissostichus eleginoides smith), el lenguado común (Paralichthys adspersus) y el sargo (Anisotremus scapularis) almacenados en hielo*”. *Ciencia y Desarrollo*, (7), 29–35. Obtenida el 10 de agosto del 2024 <https://doi.org/10.33326/26176033.2003.7.128>

Venugopal, (2006). “*Preservation of Shellfish Undulate Venus (Paphia undulate) by Canning with Different Treatments*” Obtenida el 15 de junio del 2024 de: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3065970>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia de la investigación

Nivel	Problemas	Objetivos	Hipótesis del investigador	Variables	Metodología
General	¿Cómo es la evaluación de los parámetros químicos y sensorial, para la determinación del grado de frescura de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) almacenada en hielo en escamas y refrigerada?	Evaluar los parámetros químicos y sensorial, para la determinación del grado de frescura de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) almacenada en hielo en escamas y refrigerada.	“La Lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) en hielo en escamas y refrigerada, mantiene el grado de frescura aceptable el mismo tiempo para los tratamientos evaluados”	Variable Independiente: $X_1 =$ Lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>), almacenada en hielo en escamas refrigerada.	Metodología de la investigación: Tipo: Aplicada Diseño: Pre experimental Enfoque: Descriptivo Temporalidad: Transeccional
	¿Cómo es la evaluación del grado de frescura según los parámetros sensoriales (olor, color, textura y apariencia) de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) almacenada en hielo en escamas, en una cámara de refrigeración?	Evaluar el grado de frescura según los parámetros sensoriales (olor, color, textura y apariencia) de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) almacenada en hielo en escamas, en una cámara de refrigeración a lo largo del periodo de análisis.	“El grado de frescura según los parámetros sensoriales (olor, color, textura y apariencia) de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) almacenada en hielo en escamas, en una cámara de refrigeración varía a lo largo del periodo de análisis”	Variable dependiente: $Y_1 =$ Grado de frescura de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>),	Población 36 ka de lorna Muestra 12 kg de lorna ya que se tuvieron 3 tratamientos
Específico	¿Cuáles serán las cantidades totales de bases volátiles nitrogenadas y Ácidos volátiles de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) a lo largo del periodo de análisis?	Determinar la cantidad total de bases volátiles nitrogenadas y Ácidos volátiles de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) a lo largo del periodo de análisis.	“La cantidad total de Bases Volátiles Nitrogenadas y de Ácidos Volátiles tendrán el mismo nivel de formación en los tres tratamientos evaluados”		Recolección de datos Técnicas Análisis de datos Observación Instrumentos Ficha de datos Lista de verificación
	¿Cuál es la duración en días de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) según el grado de frescura (químico y sensorial) almacenada en hielo en escamas en cámara de refrigeración?	Determinar la duración de almacenamiento en días de la lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) almacenada en hielo en escamas en cámara de refrigeración.	“La Lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) su grado de frescura durara igual tanto químico y sensorial almacenada en hielo en escamas en cámara de refrigeración”		

Anexo 2: Cuestionario normativa SANIPES

Norma sanitaria que establece los criterios sanitarios para los recursos y productos hidrobiológicos y piensos de uso en acuicultura. 2021 - ANEXO V.													
Tablas de calificación con escalas verbales y numéricas para la evaluación sensorial de productos hidrobiológicos tipo frescos refrigerados y congelados, crudos y cocidos SECCIÓN C. Propiedades organolépticas, con escala verbal y numérica según grado de frescura, del pescado magro crudo.													
Propiedad a evaluar	Grado de frescura												
	Muy bueno		Bueno			Aceptable o Regular			Malo o Rechazable				
	Puntaje	9	Puntaje	8	7	Puntaje	6	5	Puntaje	4	3	2	1
Color y Aspecto	Piel	-Brillante -Color vivo y uniforme -Colores claros u opalescentes	-Pigmentación viva pero sin brillo			- Ligeramente decolorada - Ligeramente apagada - Sin brillo			- Decolorada - Apagada y opaca; o de calidades inferiores				
	Mucosidad	-Mucus transparente y acuoso	-Mucus ligeramente turbio			-Mucus lechoso			-Mucosidad amarillenta, gris, opaca o de calidad inferior				
	Ojos	- Convexos - Pupila negra y brillante -Cornea transparente	-Convexos pero algo hundidos - Pupila negra y apagada -Cornea ligeramente opalescente			-Planos o ligeramente hundidos -Córnea opalescente -Pupila opaca			- Cóncavo -Cornea lechosa - Pupila gris; o de calidades inferiores				
	Branquias	- Con brillo -Sin mucosidad o trazos de agua limpia -Color vivo, rojo ligeramente blanquecino	- Rojo oscuro o rosado ligeramente blanquecino -Ligera decoloración -Mucosidad transparente			-Rosado pálido -Decoloración marcada -Mucus opaco o blanquecino			- Color marrón -Colores amarillentos - Color rosado pálido - Color café -Mucosidad lechosa; o de calidades inferiores				
	Músculo	- Translúcido - Brilloso -No enrojecido a lo largo de la columna vertebral - Sin cambios en el color original	-Aterciopelado - Mate - Apagado - Ligeramente rosado o rojo a lo largo de la columna vertebral			-Ligeramente opaco -Rosado o ligeramente rojo a lo largo de la columna vertebral -Superficie cerosa			- Opaco - Decolorado - Rojo a lo largo de la columna vertebral - Amarillento; o de calidad inferior				
Olor	-Algas marinas -Aire oceánico - Pasto fresco recién cortado - Metálico	- Muy ligero a algas marinas - A humedad o moho - Neutro			-Ligero a pescado - Ligeramente graso - Ligeramente ácido -Apenas perceptible rancidez - A levadura (pan) - A cuero			-Ligero a amoníaco - Acido - Rancio -A fruta malograda - A vegetales malogrados - A químicos; o de calidades inferiores					
Textura del Músculo	-Firme y elástica -Superficie lisa	-Menos elástica			- Ligeramente blanda - Ligeramente flácida			- Blanda - Flácida -Seca; o de calidades inferiores					

Nota: PRODUCE (2021)

Anexo 3: Cuestionario del método Wittfogel

Análisis organoléptico del pescado fresco (Tabla de Wittfogel)

ZONA DE INSPECCIÓN	CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE
SUPERFICIE Y CONSISTENCIA	Lisa, brillante, mucilago claro y transparente. Consistencia firme y elástica bajo presión de los dedos.	4
	Aterciopelada y sin brillo, color pálido, lechoso y opaco. Consistencia relajada y elasticidad disminuida.	3
	Granulosa, color aguado. Consistencia clara relajada.	2
	Muy granulosa. Consistencia blanda se quedan impresos los dedos.	1
OJOS	Globo ocular hinchado y abombado, cornea clara y brillante.	4
	Globo ocular plano, cornea opalescente, pupila opaca.	3
	Globo ocular hundido, cornea acuosa y turbia, pupila gris lechosa.	2
	Globo ocular contraído, cornea turbia, pupila opaca.	1
BRANQUIAS	Color rojo sanguíneo, mucilago claro, transparente y filamentosos.	4
	Coloración rosa pálido, mucilago opaco.	3
	Color rojo grisáceo y acuoso, mucilago lechoso, turbio o denso.	2
	Color sucio o marrón, rojizo, mucilago turbio.	1
CAVIDAD ABDOMINAL	Lóbulos ventrales con color natural, sin decoloración, lisas y brillantes, peritoneo firme, así como riñones y restos orgánicos, sangre rojo profundo.	4
	Lóbulos ventrales aterciopelados y sin brillo, zona rojiza a lo largo de la columna vertebral, riñones y restos orgánicos con coloración rojo pálido.	3
	Lóbulos ventrales amarillentos, peritoneo granuloso, áspero separable del cuerpo, riñones y restos orgánicos con color marrón rojizo.	2
	Lóbulos ventrales turbios y pegajosos, peritoneo fácil de desgranar, riñones y restos orgánicos turbios y pastosos, sangre acuosa de color marrón.	1
OLOR	Fresco como el agua de mar.	4
	Ya no como de agua de mar, pero fresco y específico.	3
	Olor neutral o ligeramente ácido.	2
	Olor a pescado o rancio.	1

Nota: Mamani (2023), Espinoza (2019)

Anexo 4: Prueba de normalidad para las variables estudiadas

Hipótesis:

H0: Las medias son iguales o normales (paramétrica)

Hi: Las medias son diferentes o no normales (no paramétricas)

Criterio para rechazar:

Para rechazar H0, deberá ser la **sig. < 0,05**

Tabla 24

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk < 50 unidades		
	Estadístico	gl	Sig.
pH	0,944	27	0,152
Ácidos Volátiles	0,939	27	0,116
Nitrógeno Básico Volátil Total	0,940	27	0,121
Puntuación del Grado de frescura - Wittfogel	0,933	27	0,080
Puntuación del Grado de frescura - SANIPES	0,941	27	0,128

Como se observa en la tabla 24, se realizó la prueba de normalidad se tomó resultados del indicador Shapiro-Wilk ya que se emplea para muestras de hasta 50 unidades, y tal como se observa todas las variables con un 95 % de confianza tuvieron una distribución normal en sus datos, porque $p\text{-calculado} > p\text{-teórico} (0,05)$.

Anexo 5: Pruebas de homogeneidad para datos de las variables

Hipótesis:

H0: Las varianzas iguales

Hi: Las varianzas son diferentes

Criterio para rechazar:

Para rechazar H0, deberá ser la **sig. < 0,05**

Tabla 25

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	Se basa en la media	1,075	2	24	0,357
	Se basa en la mediana	0,464	2	24	0,634
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,464	2	17,60	0,636
	Se basa en la media recortada	1,026	2	24	0,374
Ácidos Volátiles	Se basa en la media	0,833	2	24	0,447
	Se basa en la mediana	0,887	2	24	0,425
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,887	2	22,63	0,426
	Se basa en la media recortada	0,871	2	24	0,431
Nitrógeno Básico Volátil Total	Se basa en la media	0,169	2	24	0,846
	Se basa en la mediana	0,052	2	24	0,949
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,052	2	22,34	0,949
	Se basa en la media recortada	0,156	2	24	0,856
Puntuación del Grado de frescura Wittfogel	Se basa en la media	0,216	2	24	0,807
	Se basa en la mediana	0,114	2	24	0,892
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,114	2	19,45	0,893
	Se basa en la media recortada	0,203	2	24	0,818
Puntuación del Grado de frescura SANIPES	Se basa en la media	0,250	2	24	0,781
	Se basa en la mediana	0,064	2	24	0,938
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,064	2	20,51	0,938
	Se basa en la media recortada	0,234	2	24	0,793

Como se observa en la tabla superior se realizó la prueba de homogeneidad de varianzas por medio de la prueba de Levene y como se observa todas las variables con un 95 % de confianza resentaron homogeneidad de varianzas, porque $p\text{-calculado} > p\text{-teórico} (0,05)$.

Anexo 6: Imágenes de la recepción de la materia prima



Anexo 7: Imágenes de la evaluación de talla y peso

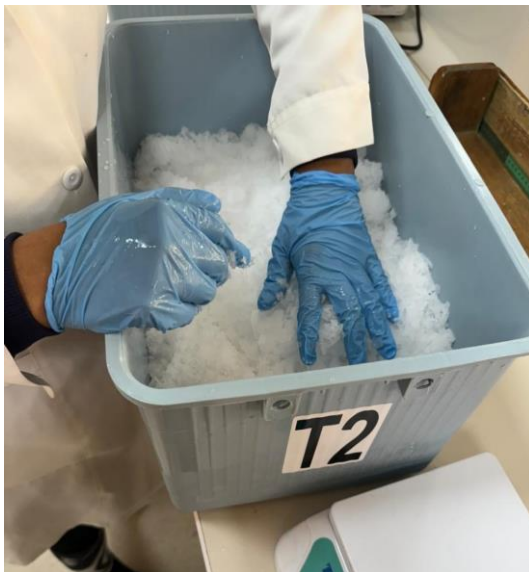


El peso de las muestras osciló entre 235 a 300 g y la talla entre 25 a 27 cm. Se encuentro dentro de los rangos permisibles de extracción de este recurso según PRODUCE.

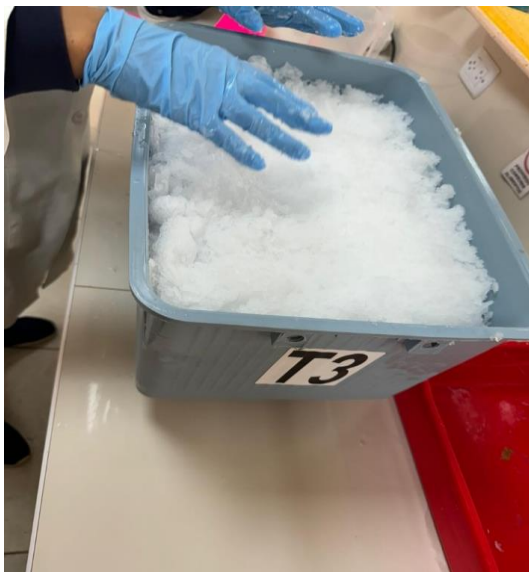
Anexo 8: Acondicionado del pescado en hielo en escamas T1



Anexo 9: Acondicionado del pescado en hielo en escamas T2



Anexo 10: Acondicionado del pescado en hielo en escamas T3



Anexo 11: Almacenado en refrigeración de los 3 tratamientos



Anexo 12: Evaluación sensorial de la lorna (*Sciaena deliciosa*)





Anexo 13: Equipo para bases volátiles nitrogenadas totales (TVBN)

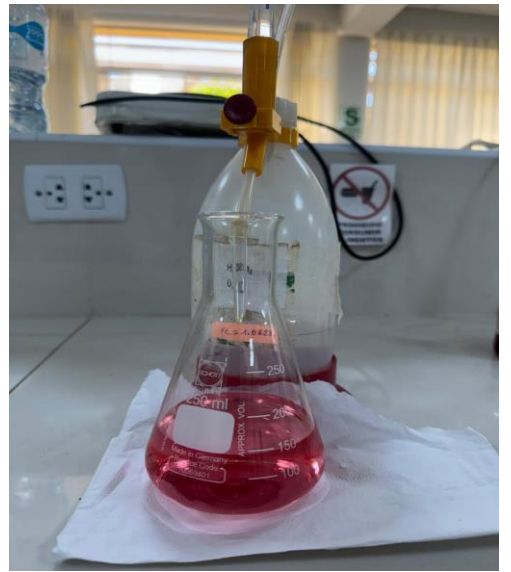


Método de destilación por arrastre

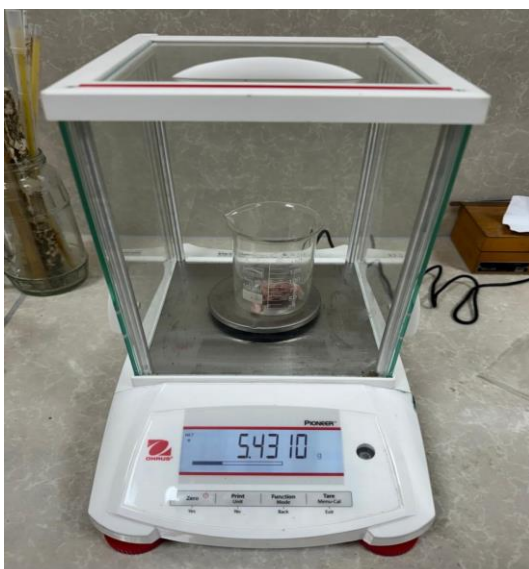
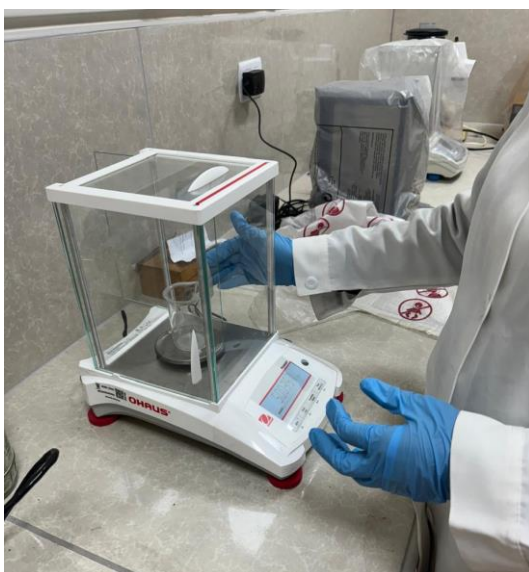
Anexo 14: Imágenes del proceso de cuantificación de TVBN

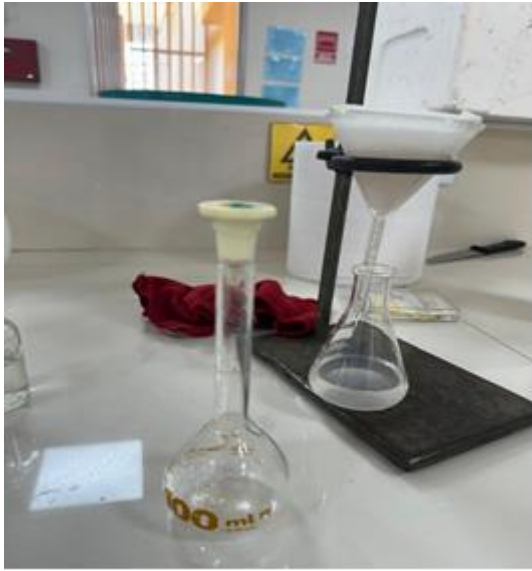






Anexo 15: Proceso de cuantificación de ácidos volátiles







Anexo 16: Proceso de cuantificación de proteínas



Anexo 17: Proceso de cuantificación de cenizas



Anexo 18: Proceso de cuantificación de la humedad







Anexo 19: Ensayo análisis proximal de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA	
CERTIFICADO DE ANÁLISIS ANÁLISIS PROXIMAL		
SOLICITANTE :	Daniela Francesca Mimbela Torres	
Muestra :	Lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)	
FECHA DEL ANÁLISIS:	15 de mayo del 2024	
METODOLOGÍA :	Según Normas de la AOAC 2017	
PARÁMETROS	RESULTADOS	
Humedad %	76,30	
Cenizas %	1,40	
Proteínas Totales%	18,50	
Lípidos Totales %	1,90	
		
		
M ^{sc} Leonardo Sherón Ramírez Jefe del Laboratorio		

Nota: Laboratorio de tecnología pesquera de la ESIP (2024).


Anexo 20: Ensayo TVBN por tratamiento en mg de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA		
CERTIFICADO DE ANÁLISIS			
SOLICITANTE :	Daniela Francesca Mimbela Torres		
Muestra :	Lorna (<i>Sciana deliciosa</i>)		
METODOLOGÍA :	Según Antonacopoulos		
Fecha del Análisis	Nitrógeno Básico Volátil Total mg%		
	T1	T2	T3
20 - 05 - 2024	6,45	7,33	7,21
21 - 05 - 2024	9,55	8,89	8,63
22 - 05 - 2024	13,67	12,76	12,13
23 - 05 - 2024	22,14	18,45	17,87
24 - 05 - 2024	30,89	20,10	18,14
25 - 05 - 2024		21,18	20,84
27 - 05 - 2024		23,15	21,70
28 - 05 - 2024		26,45	25,89
29 - 05 - 2024		29,10	27,35
30 - 05 - 2024		32,76	28,67
31 - 05 - 2024			29,66
03 - 06 - 2024			33,18

	 Leonardo Sherón Ramírez Jefe del Laboratorio
---	--

Nota: Laboratorio de tecnología pesquera de la ESIP (2024)

Anexo 21: Ensayo ácidos volátiles en mg de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA		
	CERTIFICADO DE ANÁLISIS		
SOLICITANTE :	Daniela Francesca Mimbela Torres		
Muestra :	Lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>)		
Metodología :	Destilación por arrastre de vapor		
Fecha del Análisis	Ácidos Volátiles mg%		
	T1	T2	T3
20 - 05 - 2024	3,17	3,13	3,10
21 - 05 - 2024	5,51	5,46	3,50
22 - 05 - 2024	7,25	6,88	4,63
23 - 05 - 2024	9,77	7,36	4,80
24 - 05 - 2024	10,50	7,85	5,77
25 - 05 - 2024		8,10	6,54
27 - 05 - 2024		8,27	7,22
28 - 05 - 2024		8,34	7,81
29 - 05 - 2024		9,51	8,32
30 - 05 - 2024		10,26	8,47
31 - 05 - 2024			9,62
03 - 06 - 2024			10,15
			
MSc Leonardo Sherón Ramírez Jefe del Laboratorio			

Nota: Laboratorio de tecnología pesquera de la ESIP (2024).

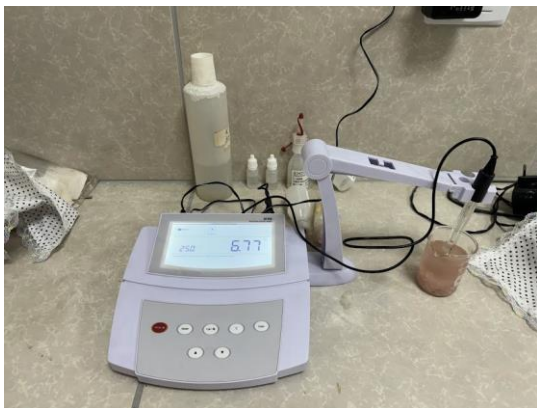
Anexo 22: Ensayo de la determinación del pH de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA LABORATORIO DE TECNOLOGÍA PESQUERA		
CERTIFICADO DE ANÁLISIS			
SOLICITANTE :	Daniela Francesca Mimbela Torres		
Muestra :	Lorna (<i>Sciana deliciosa</i>)		
MÉTODO :	Potenciométrico		
Fecha del Análisis	pH		
	T1	T2	T3
20 - 05 - 2024	6,50	6,52	6,50
21 - 05 - 2024	6,54	6,53	6,52
22 - 05 - 2024	6,60	6,58	6,55
23 - 05 - 2024	6,75	6,59	6,58
24 - 05 - 2024	6,87	6,61	6,62
25 - 05 - 2024		6,65	6,64
27 - 05 - 2024		6,68	6,67
28 - 05 - 2024		6,71	6,72
29 - 05 - 2024		6,77	6,75
30 - 05 - 2024		6,83	6,77
31 - 05 - 2024			6,79
03 - 06 - 2024			6,85

	 MSc. Leonardo Sherón Ramírez Jefe del Laboratorio
---	---

Nota: Laboratorio de tecnología pesquera de la ESIP (2024).

Anexo 23: Determinación del pH lorna (*Sciaena deliciosa*)



Anexo 24: Criterios de calificación del grado de frescura según método

		Calificación
Metodología	Puntaje	Grado de calidad / Grado de frescura
Wittfogel*	18 – 20	Extra o muy bueno
	13 - 17	Buena calidad
	09 -12	Calidad media
	0 - 09	Malo
SANIPES (2021)	9	Muy bueno
	7 -8	Bueno
	5 -6	Aceptable o regular
	1, 2, 3, 4	Malo o rechazable

Nota: () Adaptado de Mamani (2023)*