

**UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**ESTANDARIZACIÓN DE MÉTODOS Y  
PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA  
PESCA ARTESANAL**

**TESIS**

para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

**AUTOR**

Johanna Esthephani Loayza Pineda (201210122)

**ASESOR**

Alejandro Gallegos Chocce (ORCID: 0000-0002-0968-6825)

Lima – Perú

2020

*Dedicatoria:*

La presente tesis es dedicada a mis padres quienes me alientan a diario para lograr mis metas, a mis abuelos quienes me enseñaron a ser perseverante en la vida y a mis compañeros de trabajo que me enseñaron a valorar las oportunidades.

*Agradecimientos:*

Quisiera agradecer a mis profesores que estuvieron conmigo y me acompañaron a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, y en especial a mi asesor, Alejandro Gallegos Chocce, por orientarme y ayudarme a ser constante a lo largo de esta investigación y enseñarme a ser más exigente con mis metas tanto en la vida profesional como personal.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
INTRODUCCIÓN .....	15
MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Sector pesquero en el Perú .....	18
2.1.1 Pesca consumo humano directo .....	18
2.1.2. Pesca consumo humano indirecto .....	19
2.2 Pesca artesanal en el Perú .....	19
2.2.1 Tipos de Pesca Artesanal.....	19
2.2.2. Almacenamiento.....	20
2.2.3. Tallas mínimas .....	20
2.2.4. Vedas.....	22
2.3. Pescado fresco.....	22
2.3.1. Parámetros para identificar el pescado fresco .....	22
2.3.1.1. Métodos Sensoriales .....	23
2.3.1.2. Métodos químicos .....	25
2.3.1.2.a. pH.....	25
2.3.1.2.b. Capacidad de retención de agua (CRA).....	25
2.3.1.2.c. Método de Medición de Paso de Voltaje .....	26
2.3.1.2.d. Certified Quality Reader (CQR) .....	26
2.3.1.2.e. Medidor de frescura del pescado Distell.....	27
2.3.1.2.f. Principales diferencias entre el CQR y el Distell .....	27
2.3.1.3. Tabla comparativa de los métodos para saber la calidad del pescado fresco .....	28
2.3.1.3.a. Confiabilidad.....	29
2.3.1.3.b. Costo .....	29

2.3.1.3.c. Rapidez.....	29
2.3.1.3.d. Conservación .....	29
2.3.2. Factores de la frescura del pescado fresco .....	29
2.3.3. Condiciones para mantener el pescado fresco.....	30
2.3.4. Método de conservación .....	30
2.3.4.1. Salazón .....	30
2.3.4.2. Desección.....	31
2.3.5. Requisitos de la cadena de frío para mantener un pescado fresco .....	31
2.3.5.1. Reducción de la temperatura .....	31
2.3.5.2. Modelado de la degradación del pescado en función del tiempo .....	31
2.3.5.3. Congelación Artesanal.....	31
2.3.5.4. Descongelación.....	32
2.4. Percepción subjetiva del cliente.....	32
2.4.1. Percepción .....	32
2.4.2. Tipos de clientes.....	32
2.4.3. Características organolépticas detectadas por el cliente .....	32
2.5. Proceso de la Pesca Artesanal.....	33
2.5.1. Fases de la Cadena de Valor .....	33
2.5.2. Fase de Desembarque y Venta .....	33
2.6. Estandarización .....	33
2.6.1. Métodos de estandarización .....	34
2.6.1.1. Mejora la eficiencia y la efectividad.....	34
2.6.1.2. Prever los errores humanos.....	34
2.6.1.3. Poka – Yokes .....	34
2.6.1.3.a. Métodos de Control.....	35
2.6.1.3.b. Métodos de Advertencia .....	35
2.6.1.4. Andon .....	36

2.6.1.5. Lean Six-Sigma .....	36
2.6.2. Estándares que existen en la industria del pescado fresco .....	37
2.6.2.1. Marine Stewardship Council (MSC) .....	37
2.6.2.2. Monterey Bay Aquarium (MBA) .....	37
2.6.2.3. Comercio Justo (Fair Trade).....	38
EMPRESA.....	39
3.1. Descripción de la empresa .....	39
3.2. Visión y misión .....	39
3.3. Productos principales .....	40
3.4. Modalidades de Producción y Comercialización.....	40
METODOLOGÍA.....	44
4.1. Identificación y Validación de Parámetros .....	45
4.1.1. Mapeo del Proceso .....	45
4.1.2. Consistencia .....	46
4.1.3. Variables a medir .....	47
4.1.4. Tamaño de muestra. ....	49
4.2. Creación de formatos .....	49
4.2.1. Cuestionario de Usabilidad de los Formatos.....	52
4.3. Implementación de Poka-Yokes .....	54
4.4. Implementación de Capacitaciones.....	55
4.4.1. Implementación de manuales .....	55
4.5. Análisis de datos .....	55
4.6. Limitaciones.....	56
RESULTADOS .....	57
5.1. Análisis descriptivo general de los métodos .....	57
5.1.1. Método Organoléptico.....	57
5.1.2. Creación de formato .....	58

5.2. Relación entre el método organoléptico (nivel de frescura) y el pH .....	61
5.3. Cuestionario de usabilidad en el método organoléptico .....	64
5.4. Medición de la frescura a través del pH.....	69
5.5. Análisis del pH con respecto al tiempo.....	72
5.6 Análisis del pH con respecto al usuario .....	75
5.7 Impacto Económico de las mejoras propuestas .....	76
CONCLUSIONES.....	78
6.1. Conclusión de resultados: .....	78
6.2. Limitaciones del estudio .....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80
ANEXOS .....	85
ANEXO 1: Tablas para hallar el tamaño de muestra .....	86
ANEXO 2: Tablas para hallar la estimación de ingresos – Muelle de Chorrillos.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies que cuentan con mayor temporada de veda.....	21
Tabla 2. Método de Índice de Calidad.....	23
Tabla 3. Diferencia entre métodos cuantitativos.....	26
Tabla 4. Comparación entre métodos.....	27
Tabla 5. Sinergia entre Lean y Six Sigma.....	36
Tabla 6. Productos principales del Muelle Pescadores.....	39
Tabla 7. Inter- rater- realibility.....	46
Tabla 8. Rango de clasificación del pH.....	48
Tabla 9. Formato de medición del pH.....	49
Tabla 10. Formato de evaluación sensorial.....	50
Tabla 11. System Usability Scales.....	52
Tabla 12. Prueba de Correlación Calidad vs Parámetros de Calidad.....	56
Tabla 13. Formato para medir la frescura del pescado.....	58
Tabla 14. Medición de la frescura del pescado.....	62
Tabla 15. Cuestionario de usabilidad hacia los pescadores.....	65
Tabla 16. Respuesta positiva hacia los pescadores.....	65
Tabla 17. Respuesta negativa hacia los pescadores.....	66
Tabla 18. Cuestionario de usabilidad hacia los beneficiarios.....	67
Tabla 19. Respuesta positiva hacia los beneficiarios.....	67
Tabla 20. Respuesta negativa hacia los beneficiarios.....	68
Tabla 21. Medición de la frescura del pescado mediante el pH.....	69
Tabla 22. Análisis del pH con respecto al tiempo.....	71

Tabla 23. Cuestionario de usabilidad hacia los beneficiarios.....	72
Tabla 24. Respuesta positiva hacia los beneficiarios.....	73
Tabla 25. Respuesta negativa hacia los beneficiarios.....	73
Tabla 26. Estimación de ingresos en el Muelle de Pescadores.....	76
Tabla 27. Proyección de ingresos en el Muelle de Pescadores.....	77
Tabla 28. Niveles de confianza y los valores Z.....	85
Tabla 29. Valor de error permisible al 95% de nivel de confianza.....	85
Tabla 30. Estimación de la desviación estándar a los puntos en escalas.....	85
Tabla 31. Consumo de agua en el Muelle de Chorrillos.....	86
Tabla 32. Consumo de luz en el Muelle de Chorrillos.....	86
Tabla 33. Consumo de hielo en el Muelle de Chorrillos.....	86
Tabla 34. Consumo de combustible en el Muelle de Chorrillos.....	87
Tabla 35. Consumo de carnada en el Muelle de Chorrillos.....	87
Tabla 36. Consumo de tiras de pH para el muelle de Chorrillos.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Referencia para medir el momento de captura.....	20
Figura 2. Tallas minimas de captura para peces marinos.....	20
Figura 3. Poka- Yokes.....	33
Figura 4. Metodos de control.....	34
Figura 5. Metodos de advertencia.....	34
Figura 6. Tablero de Andon.....	35
Figura 7. Productos principales del Muelle de Pescadores.....	41
Figura 8. Cadena de valor de la fase de comercialización y consumo.....	42
Figura 9. Diseño de metodología.....	43
Figura 10. Identificación de parámetros.....	44
Figura 11. Mapeo de desembarque y venta.....	45
Figura 12. Tiras de pH.....	47
Figura 13. Poka-Yokes en Solidwords.....	53
Figura 14. Plano de la tapa del prototipo.....	59
Figura 15. Plano de la división del prototipo.....	59
Figura 16. Plano de la cartilla para medir el pH.....	60
Figura 17. Cortadora Laser.....	61
Figura 18. Prototipo final – modelo organoléptico.....	61
Figura 19. Prototipo final – método de pH.....	62
Figura 20. Regresion logística binaria.....	63
Figura 21. Medicion atreves del pH.....	69
Figura 22. Heraamienta Gage – pH.....	70

Figura 23. Herramienta Gage – pH.....	71
Figura 24. Herramienta coeficiente Pearson.....	72
Figura 25. Analisis del pH con respecto al usuario.....	74
Figura 26. Analisis del pH con respecto al usuario.....	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tablas para hallar el tamaño de muestra.....	85
Anexo 2: Tablas para hallar la estimación de ingresos – Muelle de Chorrillos.....	86

## **RESUMEN**

La pesca artesanal en el Perú (Lima – Chorrillos) ubicado en el océano pacífico, es un sector importante (7% del PIB) y de alto impacto social a nivel nacional (10% de la PEA), enfrenta muchos desafíos, debe ser sostenible, rentable y satisfacer las expectativas de los clientes al mismo tiempo. En este contexto se desarrolló un estudio exploratorio, correlacional y transversal con el objetivo de identificar los factores críticos que tienen mayor impacto en la cadena de valor de las fases de extracción, desembarque, comercialización y consumo en la pesca artesanal. Se encontró que se deben estandarizar los métodos y parámetros de control de calidad del producto para ello se utilizó métodos cualitativos (criterios organolépticos como: apariencia general y branquias) y cuantitativos (pH, MRA retención de agua, Distell) basados en autores como J.J. Connell y Bolger. logrando demostrar la efectividad del pH como parámetro de medición de la frescura del pescado y además, proponer una estrategia que comunique de manera efectiva al consumidor final y lograr un incremento de los ingresos de los pescadores dedicados en la pesca artesanal.

Se sugiere extender este estudio a otros muelles artesanales, ríos y lagunas; y complementar este estudio con el otro problema que es el tipo de pescado que se vende.

### **PALABRAS CLAVES:**

Océano pacífico, pesca artesanal, educación social, criterios organolépticos, frescura del pescado, consumidor y pescador

## **ABSTRACT**

### **STANDARDIZATION OF QUALITY CONTROL METHODS AND PARAMETERS IN ARTISANAL FISHERIES**

Artisan fishing in Peru (Lima – Chorrillos) located in the Pacific Ocean, is an important sector (7% of GDP) and of high social impact at the national level (10% of the PEA), faces many challenges, must be sustainable, profitable and meet customer expectations at the same time. In this context, an exploratory, correlational and cross-cutting study was developed with the aim of identifying the critical factors that have the greatest impact on the value chain of the extraction, landing, marketing and consumption phases in artisanal fisheries. It was found that the methods and parameters of quality control of the product should be standardized for this purpose qualitative methods (organoleptic criteria such as: general appearance and gills) and quantitative (pH, MRA water retention, Distell) based on authors such as J.J. Connell and Bolger. managing to demonstrate the effectiveness of pH as a measure of fish freshness and also propose a strategy that effectively communicates to the final consumer and achieve an increase in the incomes of fishermen engaged in artisanal fishing.

It is suggested to extend this study to other artisanal docks, rivers and lagoons; and supplement this study with the other problem which is the type of fish that is sold.

#### **KEYWORDS:**

Pacific ocean, artisanal fishing, social education, organoleptic criteria, freshness of fish, consumer and fisherman

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

A nivel global el mercado del sector pesca es una de las fuentes de proteína de origen animal que va creciendo constantemente; que superara a la carne de vacuno, porcino y de aves de corral en los próximos años [2]. Según la FAO (Food and Agriculture Organization), una fuente importante de alimentos y medios de subsistencia para millones de personas en el mundo es la pesca artesanal y la acuicultura [1]. Según la FAO, cada vez existen un mayor número de personas que existen sin control a la pesca artesanal y esto genera un costo para la sociedad [3]. Así mismo, En muchos lugares de la costa peruana se observa la escasa cadena de valor desde que se inicia el desembarque del pescado [3].

La presente tesis estudia al muelle Pescadores ubicado en Chorrillos - Perú, dedicado al comercio justo y sostenible en la pesca artesanal. Su proceso comienza generalmente por las noches donde arrojan una red al mar dejándolo por un tiempo que oscila ocho horas llegando al muelle al día siguiente a primera hora en ocasiones donde la demanda es alta este proceso se da dos veces al día[75]. Las personas dedicadas a la pesca al momento de alistarse para la pre faena deben acopiar hielo a sus embarcaciones desde la cámara de frío hasta sus barcas con la finalidad de conservar los pescados frescos hasta llegar al muelle [4].

Existe una preocupación en el consumidor por comprar pescado de calidad; ya que en este existe escaso conocimiento de los parámetros de calidad en la frescura del pescado y el impacto que puede tener en la salud, en vista que un pescado en mal estado puede ocasionar “intoxicación por histamina del pescado”; entre otros tipos, ya que a menudo el estado del pescado huele, sabe y se ve normal y en ocasiones tiene un sabor amargo; sin embargo, cocinar bien el pescado en este estado no evita esta enfermedad, donde los síntomas aparecen entre los 15 y 90 minutos tras ingerir el pescado en mal estado; como lo sucedido en el año 2019 donde se produjo en una remota aldea en el Amazonas central de Perú, donde cinco indígenas, entre ellas cuatro niños, murieron intoxicados tras comer pescado en mal estado [76] .

Actualmente el muelle Pescadores comercializa sus productos a todo tipo de consumidor como: los restaurantes cercanos, madres de familia, estudiantes universitarios, etc.; sin embargo, los pescadores no incluyen parámetros de calidad

estandarizados para medir la frescura del pescado debido a que solo se usan criterios organolépticos, es decir los sentidos como el olor, tacto y vista. Los restaurantes se encuentran posiblemente capacitados para realizar una evaluación organoléptica, sin embargo, no ocurre lo mismo con el resto de consumidores.

Los pescadores comercializan sus pescados frescos en una zona de acopio, donde mediante las características organolépticas muestran a los clientes la frescura del pescado; los criterios básicos que ven son las branquias, la textura de la carne, el olor y las manchas de sangre.

El muelle Pescadores de Chorrillos busca ser transparente, debido a que una gestión pesquera con procedimientos claros reduce el riesgo de una mala calidad del pescado y la incertidumbre en sus clientes, además podría aumentar el ingreso de los pescadores [5]. Por otro lado, disponer de una mayor información permite establecer trazabilidades a lo largo de una cadena de valor, de creciente importancia comercial [58].

Actualmente en el muelle de Pescadores de Chorrillos, se captura una tonelada por día, de las cuales 800 kilos se venden en el muelle y 200 kilos se llevan al Terminal Pesquero de Villa María; donde el 80% se vende en el muelle de Pescadores, el 40% se venden a restaurantes y el 40% restante va a los hogares. Según el ministerio de producción el precio del kilo de pescado podría pasar de 6.5 a 8.45 soles si se mejorara la calidad, lo cual incrementaría el ingreso de los pescadores en un 30% [58].

Para estandarizar los métodos y parámetros de control de calidad del producto de la frescura del pescado se utilizó métodos cualitativos (Método de Índice de Calidad) y cuantitativos (pH, CQR, retención de agua, Distell).

Para los métodos cuantitativos según Connel, debemos de disponer de medios para medir, controlar y evaluar la calidad del pescado [8]. Según Hans Henrik, para controlar la frescura de un pescado es necesario definir un patrón con lo cual se pueda comparar y determinar si el pescado tiene un escaso grado de frescura, con lo cual se puede determinar si el pescado puede ser consumido o rechazado [12]. Según Nielsen D., la calidad del pescado se determina mediante criterios de puntuación por deméritos por la cual se determina la frescura del pescado [9].

Por otro lado, también se usa métodos cuantitativos para medir la frescura del pescado, como los métodos del pH, capacidad de retención del agua, método de medición

por voltaje y el método del Distell. De estos métodos se elegirá el método óptimo en base a diferentes criterios como: la rapidez, sencillez, bajo precio y que no dañe al pescado.

Otro factor involucrado en la calidad del pescado fresco es la manipulación del pescador en el momento de captura. El hecho de que los pescadores desconozcan cómo identificar un pescado fresco al momento de capturar y vender al consumidor, no contribuye al incremento de sus ganancias; asimismo, si un ama de casa o restaurante no tiene el conocimiento de la frescura del pescado, podría adquirir un pescado en estado de descomposición que les causaría en la mayoría de casos, una intoxicación [12].

Según U. Sekaran; la medición de la estandarización significa definir una serie de parámetros cualitativos y/o cuantitativos que permiten asegurar una medición consistente a lo largo del tiempo de manera confiable; es decir el coeficiente de fiabilidad obtenido con una repetición de la misma medición se llama fiabilidad test-retest. Cuanto más alto es mejor la confiabilidad de prueba-reprueba, y, en consecuencia, la estabilidad de la medida en el tiempo [15].

Por lo tanto, el objetivo general de la tesis: “Estandarizar los métodos y parámetros de control de calidad para asegurar un pescado fresco en el proceso de desembarque y venta” según la definición descrita en párrafos anteriores. Como objetivos específicos, validar los métodos para determinar la frescura del pescado; recolectar datos con los métodos validados en el proceso de desembarque y venta; comparar los resultados de la evaluación de los criterios cualitativos y/o cuantitativos seleccionados; proponer un método estandarizado para medir los parámetros de control de calidad y finalmente evaluar la usabilidad del método propuesto para ver su aceptación por parte de los consumidores.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se desarrollarán los conceptos claves de los pilares de la tesis, los cuales son: Sector pesquero en el Perú; así como la pesca artesanal en el Perú, definición del concepto del pescado fresco; percepción subjetiva del cliente. Así mismo, debido a que los pescadores no tienen definido el concepto claro del pescado fresco y tampoco tiene definido los parámetros de calidad que se debe emplear para controlar la calidad del pescado fresco en este capítulo se analizará de manera minuciosa el concepto de estandarización, y con ayuda de la literatura presentar los principales factores de éxito y fracaso al implementar dicha metodología.

#### **2.1 Sector pesquero en el Perú**

En agosto del 2019 el sector pesquero creció 42.6% en relación al año pasado, alentado por el mayor desembarque de anchoveta destinada a la producción de harina y aceite de pescado, que fue el más alto de los tres últimos años [19]. Así mismo, durante el año 2019 el sector pesca obtuvo un volumen al momento del desembarque de ciento dieciséis millones de toneladas [20].

##### **2.1.1 Pesca consumo humano directo**

En el sector peruano la pesca tiene un rol importante a nivel mundial en la seguridad de los alimentos con los recursos que ofrece teniendo como líderes a las especies de anchoveta, jurel y caballa [21].

El consumo humano directo es un tema muy importante por desarrollar en la industria pesquera, debido a que cada vez existen menos productos para alimentar a las personas; sin embargo (INEI), reportó que en los últimos cinco años el sector pesquero aumentó en 22.34% debido al crecimiento de la extracción de especies destinadas al consumo humano directo en 20,19% [22].

### **2.1.2. Pesca consumo humano indirecto**

El consumo humano indirecto en el sector pesca se dedica a la fabricación de harina de pescado, teniendo alimentos balanceados para ofrecer a los consumidores; de donde el Ministerio de la Producción se encarga directamente de evaluar el requerimiento de las solicitudes presentadas para otorgar el derecho de extracción industrial en este sector. De la misma manera, se encarga de presentar diferentes normas para la conservación y aprovechamientos en el sector pesca de manera responsable [23].

### **2.2 Pesca artesanal en el Perú**

La pesca artesanal en el Perú está constituida por embarcaciones de menor escala, realizando jornadas de pocas horas; de donde su tripulación tiene como un máximo de cuatro pescadores [59].

Según Produce, en el 2019 los desembarques de anchoveta fueron realizadas por 731 embarcaciones industriales, de los cuales 315 fueron de acero y 416 de madera. Para enfrentar la informalidad, desde el año 2012 se ha simplificado los tramites a 36 a 7 pasos, logrando eliminar el costo de formalización que tenía un costo de S/ 1,558 [59].

Estos cambios se reflejan en el Sistema de Formalización de la Pesca Artesanal (SIFORA) según el Decreto Legislativo N°1392, año 2018 y gracias a el un pescador artesanal puede vender sus productos a empresa formalizadas, lo que permite mejorar sus ingresos. El Ministerio de Producción también ha logrado implementar un seguro a los pescadores beneficiando a 58,000 pescadores [23].

#### **2.2.1 Tipos de Pesca Artesanal**

En el Perú hay diferentes lugares donde sobreviven gracias a la pesca artesanal, llamada de menor escala o informal; teniendo como un total de 67,427 pescadores en todo el litoral Peruano hasta el año 2018 [77]. A lo largo de los años la pesca artesanal, tiene un importante desempeño logrando capturar grandes volúmenes de pesca realizándose con embarcaciones o sin ella; con motor o sin ello; con redes, arpones, anzuelos, ect.

Según IMARPE [77], el número de embarcaciones en el Perú es de 17,920 distribuido en diez regiones del litoral peruano; dentro de ellas los tipos de embarcaciones más usados son: bote, chalana, lancha, zapato y yate donde los pescadores artesanales emplean dichos medios para desplazarse en la etapa de la faena. Además, es importante la conservación de las embarcaciones para mantener los productos hidrobiológicos que se captura en la etapa de la faena; de las cuales existen cuatro maneras para mantener la

pesca: caja isotérmica, cajón, bodega insulada y hielo a granel; las más usadas cuando el tiempo de faena dura pocas horas son la bodega insulada y caja isotérmica.

En la pesca artesanal para cada tipo de captura se emplea diferentes técnicas de captura usando diferentes aparejos para cada embarcación; de los cuales los más utilizados son: Pinta o cordel, línea portera, cortina y cerco; de estos mencionados los dos últimos son los más usados en la pesca artesanal. El tipo cortina es diseño de redes se emplea para embarcaciones con un máximo de cinco tripulantes que sirve para la captura de especies como cojinova, bonito y cabinza; mientras la de tipo cerco se emplea para la captura de caballa, jurel y anchoveta [78].

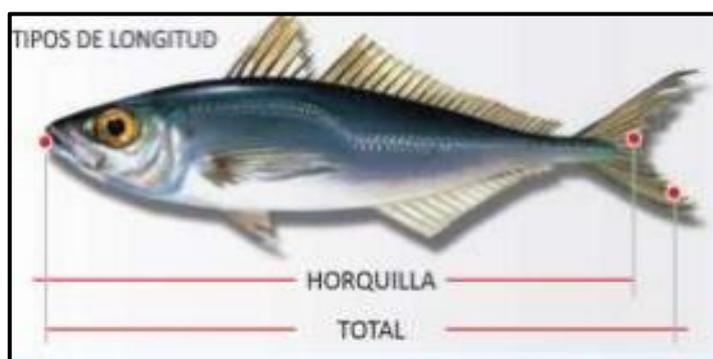
### **2.2.2. Almacenamiento**

Según el ministerio de producción, para la conservación de la frescura del pescado existen diferentes métodos que permiten al hombre tener un grado conocimiento nutricional sobre la calidad de este producto [59].

Para el caso del pescado, su carne se caracteriza por su escaso contenido de sodio y grasas, 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 por lo general más de yodo y proteínas que las carnes rojas [59].

### **2.2.3. Tallas mínimas**

En el Perú y en otros países al momento de vender pescados ya sea en muelles o supermercados deben de tener en cuenta que existe una talla mínima dependiendo de la especie al momento de su comercialización para poder preservar los pescados juveniles [59]; asimismo, al momento de la captura debe ser supervisada por el ministerio de Producción, de acuerdo a las recomendaciones del IMPARPE, es la entidad de definir las tallas de captura, así como las tolerancias por debajo de las mismas como se muestra en la **Figura 1** y en la **Figura 2**.



**Figura 1.** Referencia para medir al momento de captura [2]

Nombre común	Longitud (cm)	Tipo de Longitud	% de tolerancia
Anchoveta	12	Total	10
Anguila	42	Total	20
Ayanque, Cachema	27	Total	20
Barrilete	47	Horquilla	10
Bereche	18	Total	10
Bonito	52	Horquilla	10
Caballa	29	Horquilla	30
Cabinza	21	Total	10
Cabrilla	32	Total	20
Chiri	23	Total	20
Coco o suco	37	Total	20
Cojinova	35	Total	20
Congrio Negro	55	Total	20
Corvina	55	Total	10
Jurel	31	Total	30
Lenguado	50	Total	10
Lisa	37	Total	10
Lorna	24	Total	10
Machete	25	Total	10
Merluza	35	Total	20
Pampano	41	Total	20
Pejerrey	14	Total	10
Perico, Dorado	70	Horquilla	10
Tollo	60	Total	20

**Figura2.** Tallas mínimas de captura para peces marinos [2]

#### 2.2.4. Vedas

Con el fin de proteger los procesos de reproducción en el sector pesquero, existen una ley general de la pesca y acuicultura sustentable que evita el reclutamiento de especies cuando está en un periodo de estacionalidad prohibiendo su captura o comercialización por un periodo de tiempo con el fin de resguardar la especie y evitar su sobreexplotación de la misma como se muestra en la **Tabla 1**[59].

ESPECIES QUE CUENTAN CON MAYOR TEMPORADA DE VEDA	
CAMARÓN DE RIO	
CONCHA NEGRA	
CHANQUE O TOLINA	
LANGOSTINO	
PERICO O DORADO	

**Tabla 1.** Especies que cuentan con mayor temporada de veda [8]

#### 2.3. Pescado fresco

El pescado por lo general es un alimento rico en proteínas para el consumo humano, es rico en grasas así como en vitaminas y minerales. El grado de frescura es un factor de gran importancia para medir la frescura del pescado cuando el producto llega al mercado y es distribuido a los consumidores [12].

##### 2.3.1. Parámetros para identificar el pescado fresco

Existen diferentes métodos para medir la calidad y la frescura del pescado; de los cuales, algunos resultaron defectuosos y otros que fueron adecuados fueron llevados a investigaciones para el desarrollo de nuevos productos. Los métodos mediante los cuales se determina la calidad del pescado son dos: Métodos de Índice de Calidad (MIC) organolépticos y métodos químicos como: la medición a través del voltaje, método de retención de agua, pH, entre otros [10] [24].

### **2.3.1.1. Métodos Sensoriales**

Según Nielsen, una de las formas donde analizar la calidad del pescado es mediante el Método de Índice de Calidad (MIC), este se base en una serie de parámetros sensoriales y una evaluación de puntaje por deméritos [16].

Este método MIC, es una herramienta que utiliza un sistema de calificación, en el cual se evalúa, se inspecciona y se registran los puntajes correspondientes [17]. Los resultados de cada característica se suman para dar una puntuación total, como se muestra en la **Tabla 2**.

Parámetros de Calidad	Característica	Puntuación (Hielo/Agua de mar)
Apariencia General	Piel	0 Brillante, resplandeciente
		1 Brillante
		2 Opaco
	Manchas de Sangre (enrojecimiento en opérculos)	0 Ninguna
		1 Pequeña, 10-30%
		2 Grande, 30-50%
		3 Muy Grandes, 50-100%
	Dureza	0 Duro, en rigor mortis
		1 Elástico
		2 Firme
		3 Suave
	Ventre	0 Firme
1 Suave		
2 Estadillo de vientre		
Olor	0 Fresco, algas marinas	
	1 Neutral	
	2 A humedad/mohoso	
	3 Carne pasada/rancia	
Ojos	Claridad	0 Claros
		1 Opaco
	Forma	0 Normal
1 Planos		
Branquias	Color	0 Característico, rojo
		1 Ligeramente descolorido
		2 Descolorido
	Olor	0 Fresco, algas marinas
		1 A pescado
		2 Rancio
		3 Deteriorado
	Mucus	0 Ausente
		1 Moderado
2 Excesivo		
Color del Musculo	En superficies abiertas	0 Translucido
		1 Gris
		2 Amarillo, marrón
Textura	Depresión provocada al presionar el musculo del pescado con el dedo	0 Firme, se recupera rápidamente
		1 Ligeramente blanda
		2 Bastante blando
		3 Blando sin consistencia
<b>INDICE DE CALIDAD</b>		<b>0-28</b>

**Tabla 2.** Método de Índice de Calidad [9]

Este método utiliza para describir un pescado muy fresco una puntuación de cero; asimismo, cuando el pescado se va deteriorando la puntuación será mayor, de las cuales las puntuaciones irían para cada parámetro de 0-1, 0-2, 0-3 o 0-4, de esta forma ningún criterio en el Método de Índice de Calidad puede desbalancear la clasificación [25].

El MIC es uno de los métodos sensoriales más importantes para determinar la frescura del pescado y su calidad; es decir, que ejecutando esta herramienta de manera apropiada puede ser útil a los consumidores y lograr concientizar sobre información nutricional en el sector pesca [25].

Por lo tanto, el MIC puede ser usarse por los diferentes eslabones de la cadena de valor en el sector pesquero. Con este método se da información detallada acerca de la calidad sensorial satisfaciendo la demanda de los productores y consumidores [26].

### **2.3.1.2. Métodos químicos**

#### **2.3.1.2.a. pH**

Según Jaime Vall, uno de los métodos cuantitativos para medir la frescura del pescado es el pH, ya que la mayoría de las bacterias se deterioran por el paso del tiempo generando un pH ácido, este puede ser medido a través de las tiras de papel tornasol [27].

Según Ryder (1993), para medir el pH podemos utilizar un instrumento llamado el pH-Metro, esta lectura es rápida y sencilla pero requiere del apoyo de un equipo de laboratorio [29].

Según Shamshad S., la calidad del pescado se ve influida por el tiempo y la temperatura; es decir si una muestra el almacenado por masa de 24 horas puede incrementarse de 4,05 a 8,25 indicando que si el pH supera el valor de 7,6 el pescado es rechazado [30].

Según Regenstein y Ashie, a medida que el tiempo de refrigeración que un pescado se incrementa, el pescado se vuelve más ácido [31] [32].

#### **2.3.1.2.b. Capacidad de retención de agua (CRA)**

La capacidad de retención de agua (CRA) se usa para describir la capacidad del tejido muscular para retener agua y al aplicar una fuerza sobre este se produce la eliminación parcial de esta agua [33].

El pescado fresco presenta valores de CRA altos, que van disminuyendo conforme avanzan los procesos de deterioro. Este efecto se debe principalmente a que las proteínas del músculo de pescado, conforme avanza el tiempo de almacenamiento, sufren procesos de desnaturalización y degradación que facilitan la salida del agua del músculo [34].

Según García Martínez, una forma de desarrollar el Método de Retención de Agua (CRA) es mediante la centrifugación de las muestras [34].

Según Valverde, los pasos para desarrollar el CRA es mediante: corte de una parte del tejido muscular del pescado, la cual debe ser pesada y colocada en papeles de filtro; seguidamente realizar una presión con una prensa en un tiempo fijo, el agua se retiene en los papeles de filtro y posteriormente se pesan siendo la diferencia la cantidad de agua eliminada [35][36].

#### **2.3.1.2.c. Método de Medición de Paso de Voltaje**

Los estudios de bioimpedancia eléctrica miden las propiedades eléctricas de un cuerpo para determinar la cantidad de agua y grasa en este. En los peces, conforme el tiempo va pasando desde el primer día que fueron pescados, se va perdiendo agua, por lo que este va conduciendo a menor proporción la electricidad. Existen 2 instrumentos que aprovechan la bioimpedancia médica para determinar el nivel de frescura del pescado: el Certified Quality Reader y el Distell [37].

#### **2.3.1.2.d. Certified Quality Reader (CQR)**

El CQR es un dispositivo diseñado por Certified Quality Seafood, el cual se basa en la impedancia bioeléctrica, el cual, suministra corriente a los peces para luego medir su paso y determinar su frescura al mismo tiempo en dos escalas (Torry y FDA), además de estimar el tiempo que lleva fuera del mar y el tiempo restante de aptitud para su consumo. Almacena los datos para luego procesarlos en una nube de almacenamiento [38].

El medidor fue aplicado en 10 especies y fue validado por la Oregon State University (OSU) la cual realizó la comparación entre los datos del CQR y la evaluación cualitativa de la frescura [39].

Para validar que los datos medidos por el CQR realmente brindaban información de la frescura del pescado, la Universidad estatal de Oregon (OSU) realizó un estudio de este dispositivo correlacionando los resultados del análisis de bioimpedancia del CQR con un análisis sensorial, ambos aplicados a truchas arco iris y silvestres, desde que fueron pescados, hasta el tiempo final de su refrigeración [39].

Además, se compararon los resultados con el número de horas desde que fue pescado, además de una prueba en la que se verificaban los cambios de la medición según la superficie en la que se encontraba (Acero inoxidable y polietileno) [38].

### **2.3.1.2.e. Medidor de frescura del pescado Distell**

La prueba de frescura mide las propiedades dieléctricas de la piel y músculos de los peces, los cuales se alteran de forma sistemática conforme los días van pasando. Este medidor puede utilizar muestras de entre 1 y 16 peces para poder obtener datos de su frescura. Utiliza 2 electrodos para pasar corriente alterna (1 miliamperio, suficiente como para no dañar la muestra) a través del pescado y medir el voltaje resultante [40].

El uso del medidor se ha aplicado en 14 especies para así establecer gráficas organolépticas que sirven como base para estimar el tiempo en el que se pueden consumir estas especies [40].

### **2.3.1.2.f. Principales diferencias entre el CQR y el Distell**

<b>CQR</b>	<b>DISTELL</b>
Utiliza una base de datos en línea	Requiere de un software
Utiliza 2 escalas para medir la frescura	Utiliza 1 escala para medir la frescura
Muestra directamente 4 resultados referentes a la frescura	Muestra directamente 1 resultado referente a la frescura
Mide la cantidad de agua presente en el pez (en proceso)	Solo mide el paso de voltaje

Ofrece una certificación de los alimentos basado en los resultados del CQR	Solo ofrece el producto
Utilizado en 10 especies de pez	Utilizado en 14 especies de pez
Complicado para operar con una mano	Fácil de operar con una mano
Para mostrar los días útiles restantes y/o de pescado requiere calibración	No requiere de una calibración exhaustiva

**Tabla 3.** Diferencia entre métodos cuantitativos [15]

### 2.3.1.3. Tabla comparativa de los métodos para saber la calidad del pescado fresco

	MIC	pH	Distell	CQR	CRA	Autores
<b>Confiabilidad</b>	++	++	-	+	+	Uma Sakaran; Willem E. Saris; Irmtraud N. Gallhofer
<b>Costo</b>	--	--	++	+	+	
<b>Rapidez</b>	++	++	+	+	+	
<b>Conservación</b>	++	++	--	--	-	

**Tabla 4.** Comparación entre diferentes métodos [15]

Como se observa en la **Tabla 4**, se tomaron diferentes métricas como confiabilidad, costo, rapidez y conservación del pescado para los diferentes métodos que existen para medir la calidad del pescado fresco. Estas métricas se consideraron para tener una validez al momento de elegir uno o varios métodos para medir la calidad del pescado fresco; sin embargo, se observa que solo dos métodos: Método de Índice de Calidad (MIC) y pH; son los más relevantes para considerar al momento de evaluar la calidad del pescado fresco debido a que cumplen o se acercan a los tres criterios considerados.

#### **2.3.1.3.a. Confiabilidad**

Según U. Sekaran; para evaluar la confiabilidad de esta investigación se utilizó el método del test-rest en forma alterna [15], en otras palabras, se aplicó la misma pregunta en dos formas distintas para la evaluación de una misma persona. Así mismo, Sampieri; define la confiabilidad como el grado en el que el instrumento produce resultados consistentes y coherentes [64]. En general, este método se aplicó con las preguntas abiertas de la encuesta al igual que la triangulación de datos en las entrevistas. Por ejemplo, en el caso del Método de Índice de Calidad (MIC) todos los parámetros son clasificados dando puntuaciones 0-1,0-2,0-3,0-4. Las clasificaciones individuales nunca exceden de 4, de esta forma ningún parámetro puede desbalancear la clasificación.

#### **2.3.1.3.b. Costo**

J. Neuner, define la importancia de costos como una ventaja competitiva entre las empresas para que el producto o servicio sea el preferido por los consumidores, debido a que, para competir en este ambiente globalizado, las empresas necesitan determinar cuánto les está costando fabricar sus productos o generar sus servicios [65]. En decir, la determinación de los costes de los productos, en este caso la calidad del pescado fresco, va a permitir determinar la rentabilidad de los mismos a partir de la comparación con sus precios en el mercado.

#### **2.3.1.3.c. Rapidez**

La rapidez es un aspecto clave, debido a que, los usuarios exigen una respuesta inmediata y el tiempo vale oro, por lo que se debe optimizar la velocidad en los diferentes procesos de compra, en este caso, el método más rápido y eficaz para medir la calidad del pescado fresco. Así mismo, esta métrica debe brindar seguridad y transparencia al consumidor.

#### **2.3.1.3.d. Conservación**

La conservación del pescado es un aspecto importante para elegir un método al momento de medir la frescura del pescado, debido a que, el daño mínimo o nulo del pescado al momento de emplear un método y de esta manera evitar perjudicar algún daño en la salud de los consumidores finales.

### **2.3.2. Factores de la frescura del pescado fresco**

Según Klausen, “la frescura del pescado se ve afectada por las condiciones en las que se almacenan y sobre todo el tiempo que se mantienen almacenados antes del proceso de producción en planta. Desde el momento en el que se inicia la captura, los peces

experimentan cambios provocados por la acción de las enzimas de la autólisis del pez y además por las innumerables bacterias que se encuentran en la superficie e intestinos de la materia prima” [41].

La velocidad con la que se descompone el pez dependerá de los siguientes factores según la literatura, la especie del pez, el tiempo, las condiciones de almacenamiento y el grado de contaminación microbiológica. A medida que el pescado empieza a deteriorarse, las proteínas se descomponen en péptidos, aminoácidos libres, aminas y amoníaco volátil.

### **2.3.3. Condiciones para mantener el pescado fresco**

Según Hernández, es necesario recurrir a métodos de conservación para los pescados y mariscos; a fin de mantener el producto por un periodo de mayor tiempo ya que son alimentos que se deterioran rápidamente [42] [43].

El tiempo ideal para conservar la frescura del pescado dependerá de la especie, captura y manipulación; normalmente la temperatura adecuada está en el rango de 0 y 4°C desde que es capturado el pescado [43].

Según Hernández, los pescadores necesitan acopiar hielo, el cual se fabrica de agua de mar para mantener los pescados a una temperatura de 0°, lo que favorece su conservación [42].

Por otro lado, para mantener este producto fresco una vez comprado es conveniente beneficiar al pescado antes de refrigerarlo y debemos de consumirlo antes de dos días [44].

### **2.3.4. Método de conservación**

Según Riebroy, la congelación del producto, en este caso del pescado permite detener en desarrollo de las bacterias permitiendo conservar las proteínas y grasas manteniendo la higiene, sus características nutricionales y organolépticas [45].

#### **2.3.4.1. Salazón**

Según Riebroy, consiste en la deshidratación de los alimentos en forma parcial lo cual permite su conservación permitiendo mantener su sabor deteniendo la propagación de bacterias [45].

#### **2.3.4.2. Desecación**

Según Riebroy, consiste en exponer los alimentos en una temperatura no mayor a 30 °; en el caso de los peces de agua tropicales puede llegar a 50 ° permitiendo eliminar el agua superficial del pescado y secándolo a una velocidad constante[45].

#### **2.3.5. Requisitos de la cadena de frío para mantener un pescado fresco**

Se define a la cadena de frío como las actividades necesarias para mantener la calidad producto desde su estado natural hasta su consumo, o desde su fabricación hasta su utilización en el caso de productos perecibles, sanitarios, etc. En estos productos al disminuir la temperatura se reduce considerablemente la velocidad de crecimiento de los microorganismos termófilos y la mayoría de los mesófilos.

Según Hernández, el uso del hielo es importante en la conservación de los alimentos, esta práctica está muy extendida en los países europeos y estados unidos [42].

##### **2.3.5.1. Reducción de la temperatura**

Según Riebroy, el reducir la temperatura a 0° permite detener el deterioro de los productos reduciendo los riesgos de seguridad alimentaria [45].

Según Domínguez, a medida que enfriemos el pescado más rápido el hielo, este se va a conservar mejor y si este se utiliza indebidamente puede generar crecimiento bacteriano en los productos [46].

##### **2.3.5.2. Modelado de la degradación del pescado en función del tiempo**

Según Sampieri, mantener el pescado a temperatura de congelación interrumpir el crecimiento bacteriano y permite conservar los alimentos en un periodo más largo [70].

##### **2.3.5.3. Congelación Artesanal**

Según Sampieri, el congelamiento debemos realizarlo en un frigorífico de cuatro estrellas; así como mantener la limpieza de este y trozar el pescado en piezas de diferente tamaño [70].

A continuación, transcurrido el plazo de 24 horas, se debe mantener una temperatura mínima de -18 °C. Además, que no se debe congelar demasiado volumen de pescado de una sola vez porque produce variaciones de la temperatura [71].

#### **2.3.5.4. Descongelación**

Según Sampieri, este se debe realizar en la parte de menor temperatura de la nevera; otra manera es utilizando un horno microondas. Lo que no se debe hacer es sumergirlo en agua o descongelarlo a temperatura ambiente [70].

#### **2.4. Percepción subjetiva del cliente**

Cada día es mayor la preocupación de los consumidores por la calidad alimentaria y sus repercusiones directas. Estudios recientes muestran que este conocimiento sobre la seguridad de los alimentos tiende a aumentar con la edad, nivel de educación, y experiencia en la preparación de alimentos [47]. Así mismo se ha establecido que los consumidores poseen características comunes que determinan su elección de compra en lo que a pescado y otros productos acuícolas se refiere, estas se resumen en: el nivel de sus ingresos, la seguridad que le transmite el alimento exhibido (en una primera impresión), el conocimiento previo que tengan sobre el producto y sus características, y finalmente la relación calidad-precio [48].

##### **2.4.1. Percepción**

La “Percepción del cliente” es uno de los principios de gestión, donde las organizaciones deben entender las necesidades de sus clientes y tratar de exceder sus expectativas (Norma ISO 9001:2015). Por esta razón, la percepción final de consumidores reales para aspectos asociados con la calidad de pescado fresco se transforma en una necesidad estratégica para toda empresa que desee ser competitiva [49].

##### **2.4.2. Tipos de clientes**

Debido a la variedad de pescados y la cantidad adquirida por el consumidor, se identificaron tres perfiles de cliente para este producto. En primer lugar, están las personas que realizan deportes, debido a que su consumo es aproximadamente de cuatro veces a la semana, ya que tienen un gasto alto de rendimiento físico; por otro lado, se encuentran las personas casadas con hijos que principalmente compran pescado fresco por las altas proteínas, así como vitaminas y minerales que este producto le puede brindar a sus hijos, finalmente se encuentran personas de tercera edad, que adquieren este producto por su salud teniendo un alto consumo de este producto [50].

##### **2.4.3. Características organolépticas detectadas por el cliente**

Según Heredia, las características organolépticas son todo aquello que se relaciona con los sentidos como: el olor, olfato, tacto y vista para determinar la frescura

del pescado; asimismo, estos criterios a considerar son calificados o evaluados por profesionales en los laboratorios [51].

Los criterios organolépticos más cotidianos de los consumidores al momento de realizar la compra de este producto principalmente son: la apariencia general, es decir el olor, forma de los ojos y brillos del pescado. Por ellos, para ellos es el método que aprendieron ya sea por inferencias al momento de adquirir este producto o el simplemente la experiencia que adquirieron al comprar constantemente que los permite distinguir un pescado fresco de uno descompuesto o en mal estado [52].

## **2.5. Proceso de la Pesca Artesanal**

Según E.Galarza, la pesca artesanal consiste de cuatro actividades: pre-faena, identificadas a las actividades previas al recurso; faena, esta segunda consiste en las actividades para extraer la metería prima; la tercera actividad es el desembarque, que esta relaciona con las actividades de distribución y finalmente la venta relacionada como los consumidores finales como restaurantes u hogares [74].

### **2.5.1. Fases de la Cadena de Valor**

Según Galarza, la pre-faena consiste en la preparación de las redes, los motores, el acondicionamiento de las embarcaciones y la preparación de las carnadas, todo esto a cargo del armador o pescador. Por otro lado, la segunda actividad que es la faena incluye todas las actividades de captura a cargo de los pescadores, los cuales utilizan todos sus conocimientos y habilidades para encontrar las diferentes especies. Finalmente el tercer paso correspondiente a desembarcar en muelles o playas trasladando los recursos adquiridos previamente contarlos y pesarlos [74].

### **2.5.2. Fase de Desembarque y Venta**

Según Galarza, la última fase consiste en la venta a los consumidores finales como: mercados, minoristas, hogares y en el muelle [74].

## **2.6. Estandarización**

La estandarización nos permite realizar una actividad mediante un método aceptado, es decir un modo que debe ser seguido para realizar diferentes acciones [54].

Según Eaton, la estandarización consiste en la documentación y en la verificación con un estándar a fin de, ver si estamos dentro de las especificaciones definidos anteriormente [55].

### 2.6.1. Métodos de estandarización

Un método de estandarización es la elaboración de los manuales que en el caso de esta industria sirven de guía para la formación, realización y comprobación de procesos, constituyéndose en una fuente de información [58].

La estandarización es una buena práctica que nos ayuda a ahorrar tiempo, mejorar la eficiencia, lograr ahorros que ayuden a mejorar los beneficios para la organización. La estandarización tiene dos ventajas competitivas: Mejora la eficiencia y la efectividad; así como prever los errores humanos [59] [60].

#### 2.6.1.1. Mejora la eficiencia y la efectividad

La estandarización permite el mejor uso de los recursos mejorando la eficiencia y por lo tanto la efectiva en la empresa, lo que nos permite ser más competitivos en mundo más globalizado [58].

#### 2.6.1.2. Prever los errores humanos

La estandarización nos permite realizar acciones validas independientes de quien los realiza y en donde lo realiza. Esto nos permite reducir los defectos que puedan originar perdidas a la empresa [58].

#### 2.6.1.3. Poka – Yokes

Según L. Carlos, el desarrollo de un dispositivo o mecanismo que prevenga errores es un Poka-Yoke, esto permite corregir el error a tiempo y reducir los efectos, estableciendo dentro de la empresa el auto chequeo y chequeo permanente [61].

Como se observa en la **Figura 3**, se puede ver un ejemplo de sistema Poka-Yok, el cual tiene dos funciones: inspeccionar e identificar anomalías para poder tomar acciones.

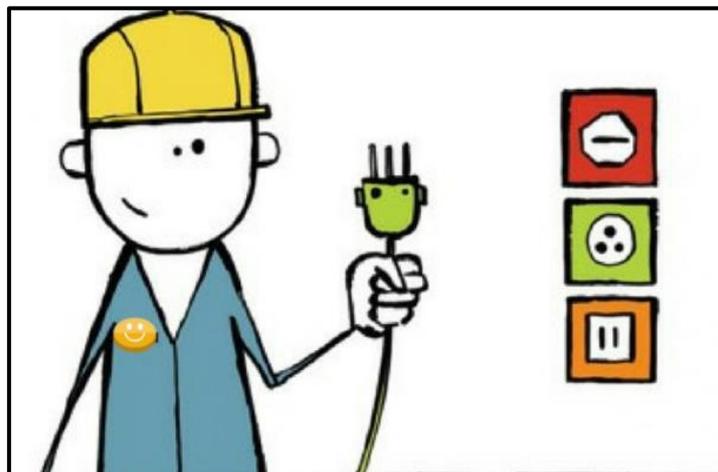


Figura 3. Poka-Yokes [63]

### 2.6.1.3.a. Métodos de Control

Según Shingo, con la finalidad de alcanzar una mejor eficiencia y reducir los efectos a veces es necesario apagar los equipos o interrumpir los sistemas de producción con la finalidad de prevenir que sigan ocurriendo defectos según la **Figura 4** [62].



**Figura 4.** Métodos de Control [63]

### 2.6.1.3.b. Métodos de Advertencia

Según Shingo, nos permite mediante una serie de avisos como señales de luz o de sonido que se están produciendo anomalías, si el trabajador no se da cuenta el aviso permanece hasta que se tome un acto frente a lo ocurrido; se puede usar para anomalías mínimas o para controlar tareas de mucha dificultad según la **Figura 5** [62].



**Figura 5.** Métodos de Advertencia [62]

#### 2.6.1.4. Andon

El Andon nos permite eliminar desperdicios mediante un sistema de alarmas que nos permite tomar acción.

Según Nikkan, los mecanismos de advertencia pueden contemplar luces de colores, representado desde la situación ideal hasta que se producen fallos, los cuales pueden ser clasificados según su criticidad advirtiendo al operario sobre la situación y tomando acción según la **Figura 6** [63].



**Figura 6.** Tablero Andon [65]

#### 2.6.1.5. Lean Six-Sigma

Según D. Bratic, se debe de mejorar constantemente las actividades que realizamos debido a los cambios tecnológicos que se van produciendo siendo los métodos Six Sigma unos de los más utilizados como se observa en la **Tabla 5** [67].

Según Adams y Evans, para las mejoras de todo proceso se debe partir del cliente impendiendo sus atributos de valor (CTQ) que refleja sus necesidades y debemos actuar sobre aquellas variables que mejoren el rendimiento del proceso y esto impacta en los niveles de ingresos y costos de la empresa [68].

<b>Lean</b>	<b>Six Sigma</b>
Establecer una metodología para mejorar	Metodología de implementación de políticas
Enfoque en la corriente de valor del cliente	Medición de requisitos del cliente, gestión funcional cruzada
Recoger datos de productos y producción	Herramientas de recopilación y análisis de datos
Documentar el diseño y flujo actual	Planificación del control de procesos
Calcule la capacidad de proceso y el tiempo Takt	Evaluar las opciones Causa y efecto, FMEA
Reduzca los tiempos de ciclo, los defectos del producto, el tiempo de cambio, las fallas del equipo, etc.	Herramientas de administración, controles de calidad y herramientas de diseño de experimentos

**Tabla 5.** Sinergia entre Lean y Six Sigma [64]

## **2.6.2. Estándares que existen en la industria del pescado fresco**

Dentro del Perú existen instituciones que acreditan estándares como el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE) para el sector pesquero brindando certificaciones a los profesionales en tecnología pesquera [52].

Por otro lado, a nivel internacional existen tres estándares que permiten la sostenibilidad promueven la sustentabilidad en la pesca como: Marine Stewardship Council (MSC), Monterey Bay Aquarium (MBA), y Comercio Justo (Fair Trade) [52].

### **2.6.2.1. Marine Stewardship Council (MSC)**

Según A. Wiedenfeld, el permitir la certificación de las empresas pesqueras mejora su gobernanza y disminuye el impacto ecológico y biológico de sus actividades logrando la manutención del recurso [56].

### **2.6.2.2. Monterey Bay Aquarium (MBA)**

Según Eaton, el establecimiento de estándares nos permite una mejora en los servicios ofrecidos por ejemplo a los restaurantes comprometiendo a los productores y consumidores [55].

### **2.6.2.3. Comercio Justo (Fair Trade)**

Fair Trade busca mejorar la calidad de vida de los pescadores, así como la calidad de los productos para los consumidores; protegiendo el medio ambiente. Por otro lado, las personas encargadas del sector pesca deberían ser parte de una asociación pesquera democrática, donde se debe tener en cuenta la estandarización, protección del hábitat, biodiversidad y salud de las poblaciones [57].

## **CAPITULO III**

### **EMPRESA**

En el presente capítulo se realizará una breve descripción del muelle Pescadores de Chorrillos en la cual se ejecutará el proyecto de tesis. Dicha descripción abarca la revisión de la misión y visión del muelle, así como la identificación de los productos principales, su modelo de producción, la descripción de proceso y comercialización ya que, ayuda a tener una visión global del problema y del muelle Pescadores, y como consecuencia esto ayuda a proponer y ejecutar soluciones integrales y viables.

#### **3.1. Descripción de la empresa**

El muelle Pescadores de Chorrillos dedicada a la captura y comercialización de pescado, cuenta con alrededor de 250 hombres que trabajan en la playa Pescadores de Chorrillos, dentro de la embarcación van tres hombres que salen a pescar generalmente por las noches donde arrojan una red al mar dejándolo por un tiempo que oscila ocho horas llegando al muelle al día siguiente a primera hora; en ocasiones donde la demanda es alta este proceso se da dos veces al día [75], regresando con diferentes especies de pescado según la temporada de año; así mismo, prefieren no descargar en el muelle; sino en la playa.

Sus principales clientes son restaurantes cercanos a la zona, personas deportistas que lo consumen casi todos los días de la semana; madres de familia con hijos pequeños y personas de tercera edad por las altas proteínas, vitaminas y minerales que contiene el pescado. Finalmente, al terminar el día, los productos que no se vendieron son llevados al muelle de Villa María Del Triunfo para ser guardado en el almacén.

Es por ello que la venta que se realiza en el muelle Pescadores es del 80% de la venta total que se realiza al día, de los cuales el 40% se vende a restaurantes y el 40% restante va a los hogares.

#### **3.2. Visión y misión**

Dentro de la visión del muelle Pescadores es establecer las condiciones para mejorar la calidad de pescado y la calidad de vida de la población llegando a ser uno de los principales vendedores de pescado fresco cumpliendo con los estándares de calidad tanto en el proceso como en el producto.

Así mismo, la misión del muelle Pescadores es hacer de Chorrillos un distrito moderno, turístico, ordenado, limpio, que permita al ciudadano contar con un lugar de venta segura donde al comprar diferentes especies de pescado que sean frescos y de calidad.

### 3.3. Productos principales

Como se ha mencionado el muelle Pescadores se dedica a la captura de diferentes especies de pescado de acuerdo a la temporada del año. Teniendo dos temporadas en el año; la primera en marzo - julio y la segunda temporada en octubre - diciembre, como se puede observar en la **Tabla 6**, las marcas de color rojo demarcan que son los productos principales y las marcas negras representan los productos con mayor cantidad de ventas.

		Cachema	Cangrejo	Pejerrey	Machete	Anchoveta	Bonito	Liza	Cojinova
Temporada	Octubre – Diciembre	x	x	x	x	x	x	x	x
Temporada	Marzo - Julio	x	x	x	x	x	x	x	x

**Tabla 6.** Productos principales del Muelle Pescadores - Chorrillos

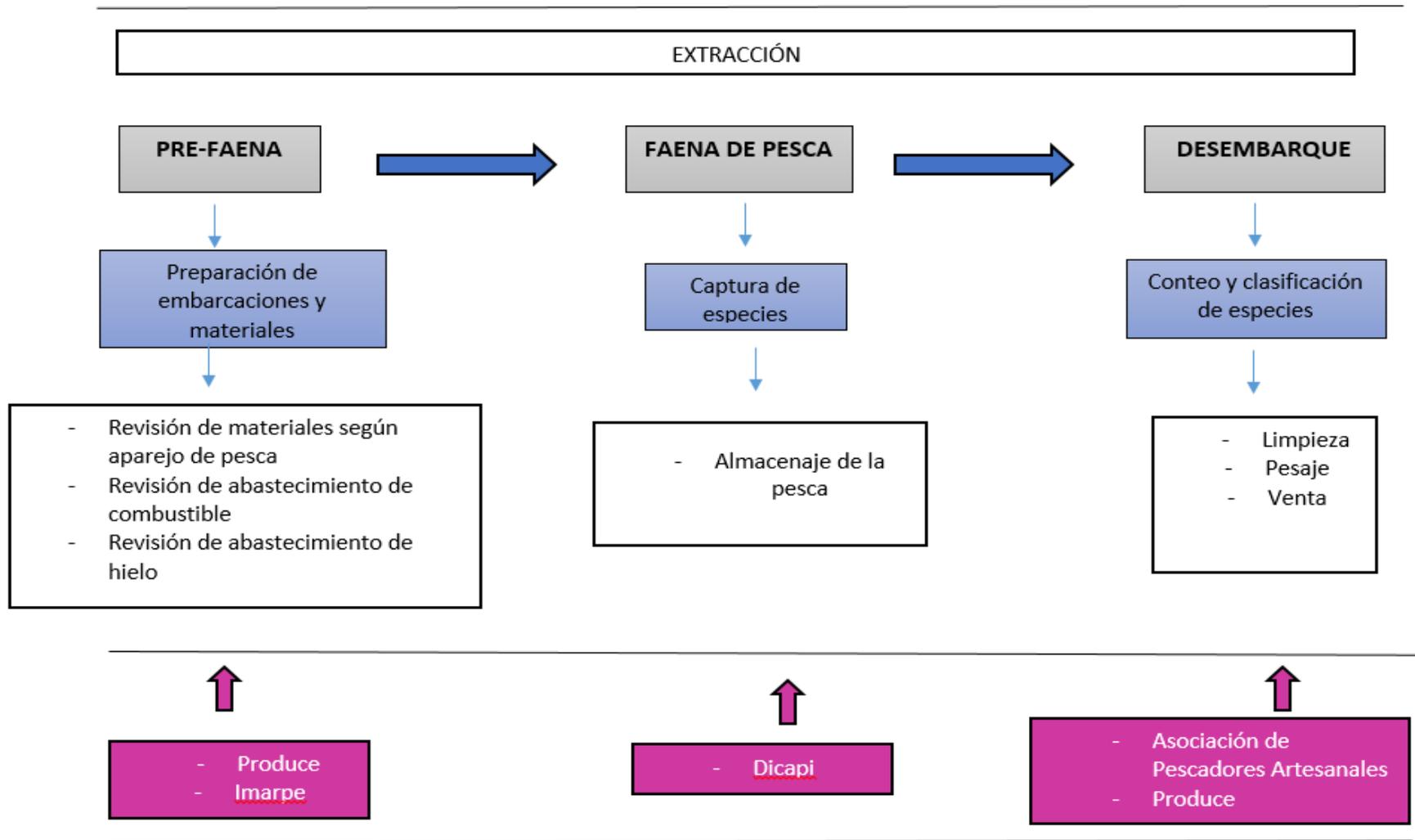
Los productos que tienen mayor salida son el pejerrey, cachema y liza obteniendo una producción de una tonelada por día, de los cuales los 800 kilos que se venden en el muelle, representan el 60% de las ventas que se realiza a los restaurantes cercanos al muelle Pescadores y el porcentaje restante es vendido para los hogares.

### 3.4. Modalidades de Producción y Comercialización

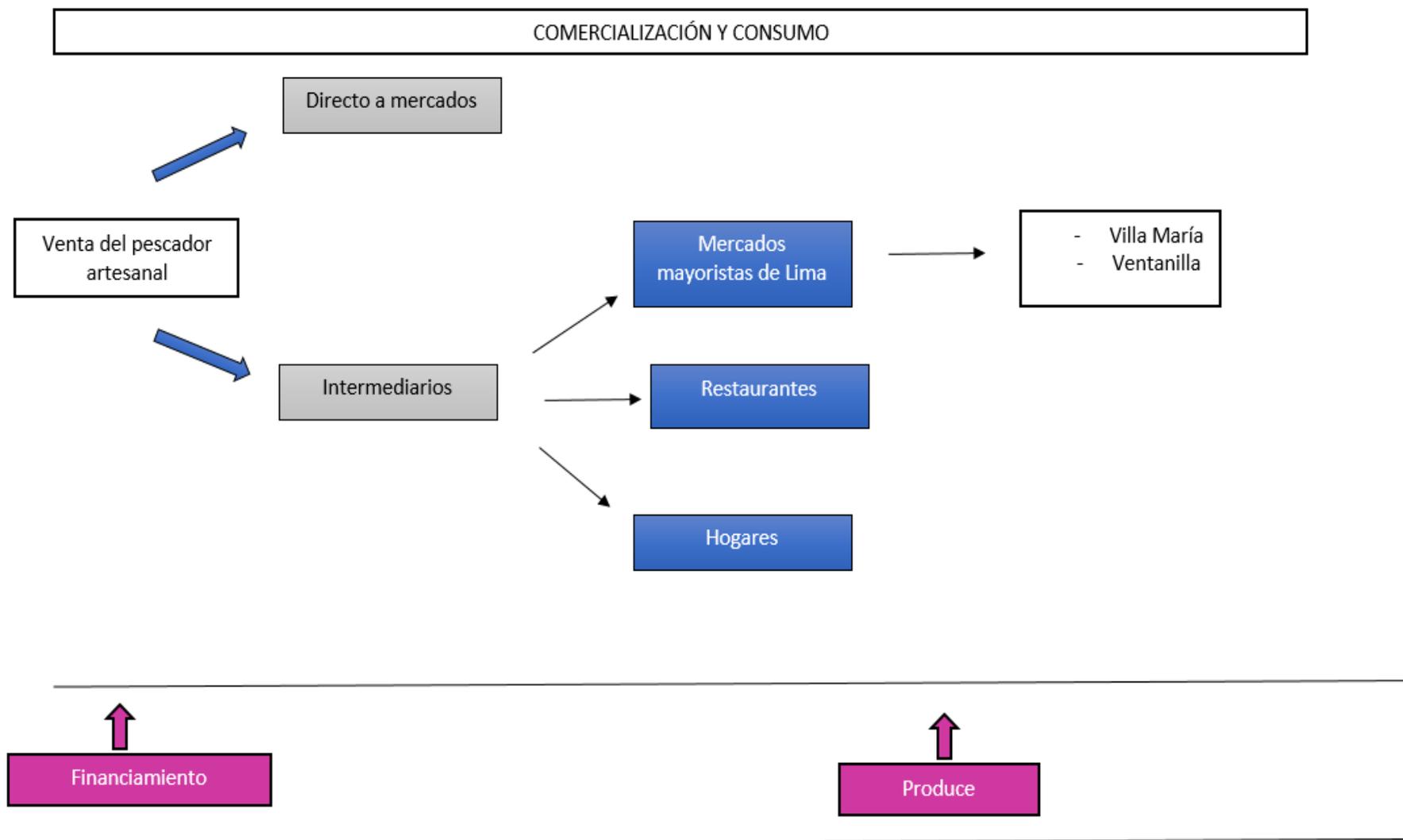
En el muelle Pescadores; hay tres etapas. La primera comprende pre-faena que consiste en el abastecimiento de sus embarcaciones usando hielo, carnada, las redes como la preparación de los aparejos de pesca y el combustible. La segunda fase es la extracción de las diferentes especies de pescado; la última fase es el desembarco en el muelle o en la playa como se puede observar en la **Figura 7**.

Las instituciones involucradas son por ejemplo la Dicapi (Dirección de Capitania del Puerto), que otorga el permiso de zarpe de la embarcación y la institución Produce, que otorga las licencias para pescar y finalmente las entidades financieras o los servicios que presta capital para desarrollar sus actividades.

Finalmente, la venta al público se realiza mercador directo o intermediario como: mercados mayoristas, restaurantes y hogares (como se puede observar en la **Figura 8**). La venta que no es vendida en el día es llevada al Terminal Pesquero de Villa María del Triunfo para ser almacenado, debido a que el muelle Pescadores no cuenta con almacén propio.



**Figura 7.** Productos principales del Muelle Pescadores - Chorrillos



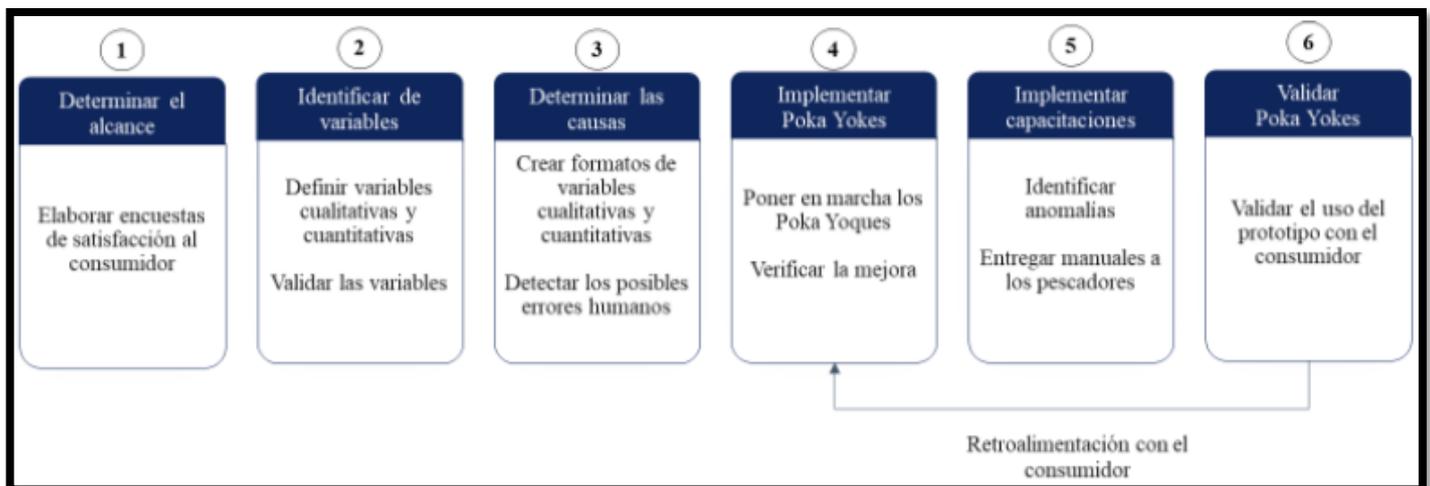
**Figura 8.** Cadena de valor de la fase de comercialización y consumo

## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA

El tipo de investigación de la presente tesis es un estudio explorativo, correlacional y transversal. La investigación de tipo exploratoria se realiza para problemas poco estudiados o conocer el tema que se abordará, lo que permitirá en una primera fase analizar el problema que hasta el momento desconocíamos. Así mismo, se realizará un estudio correlacional debido a que, se mide las dos o más variables que estén relacionadas con el problema analizando una muestra específica de un universo infinito; finalmente, es un estudio transversal porque se verá un tiempo establecido.

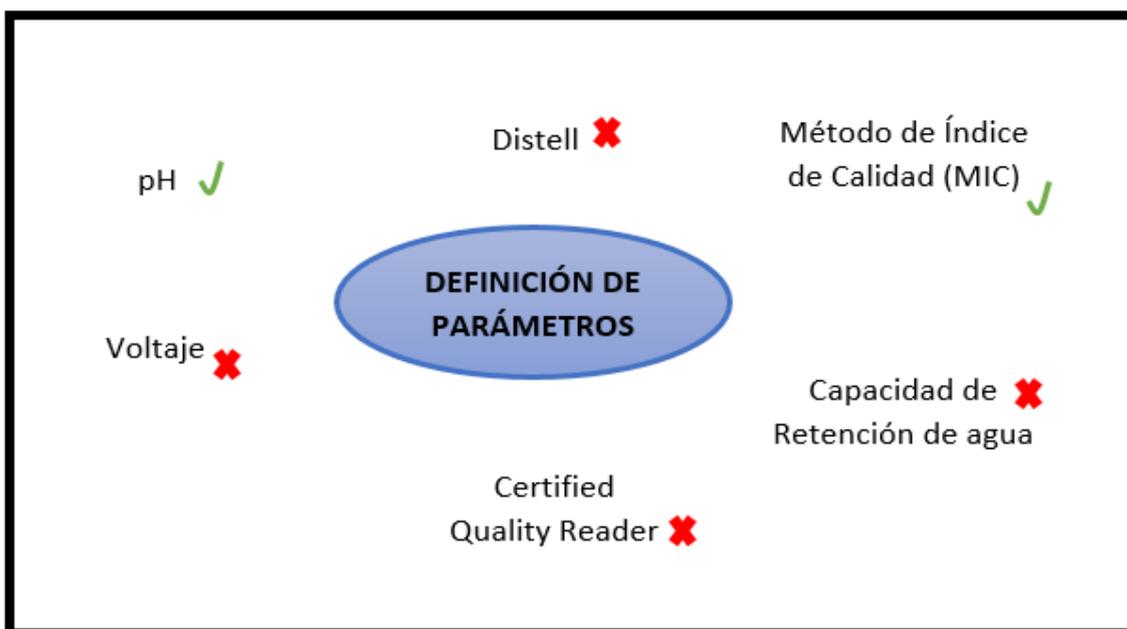
Como parte de la recolección de datos se tomó una muestra de pescados según temporada en el Muelle de Chorrillos, debido a que al no saber la cantidad total de pescados tenemos un universo infinito. Para la elaboración de las encuestas y hallar la calidad del pescado fresco usando el método cualitativo (MIC) se tomó como referencia la confiabilidad de diferentes autores de la literatura. Del mismo modo, se analizaras las variables que afectan al proceso y su recolección de datos. Asimismo, se planteó que para el análisis de datos se utilizará el programa MINITAB, para finalmente diseñar un prototipo utilizando planos para comunicar de manera efectiva al consumidor y estandarizar el proceso como se puede observar en la **Figura 9**.



**Figura 9.** Diseño de Metodología

#### 4.1. Identificación y Validación de Parámetros

Dado que el objetivo principal de la tesis es estandarizar los parámetros de calidad para el consumo humano directo del pescado fresco, se tiene que definir los parámetros tanto cualitativos, como cuantitativos que garanticen la calidad del pescado fresco, como se identificó en la tabla 4, de acuerdo a la literatura y los criterios que se eligieron, estos fueron: Confiabilidad, costo y rapidez con la que consigue los resultados de la frescura del pescado, los parámetros a considerar en esta tesis son el pH y Método de Índice de Calidad (MIC), como se puede apreciar en la **Figura 10**.

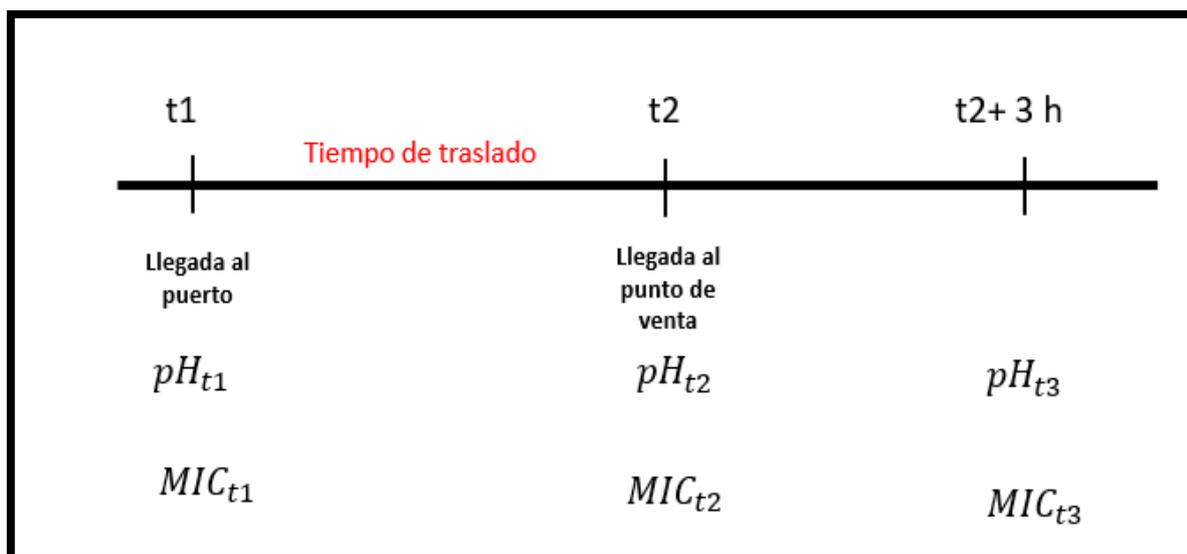


**Figura 10.** Identificación de parámetros

##### 4.1.1. Mapeo del Proceso

El proceso del Muelle Pescadores empieza con la pre faena (gráfico 6) donde se preparan las embarcaciones y los materiales que se llevarán, como el abastecimiento del hielo y los envases para mantener la frescura del pescado; seguidamente sigue la faena de la pesca, donde se realiza la captura de las diferentes especies de pescado. Finalmente se realiza el desembarque donde se hace un conteo y clasifica los pescados por especie y por tallas para ser vendidas a los restaurantes y hogares como se observa en la **Figura 11**.

El alcance de la presente tesis se centra en el desembarque y venta en la pesca artesanal utilizando los métodos organolépticos y pH para saber si hay una diferencia significativa entre ellas.



**Figura 11.** Mapeo de desembarque y venta

#### 4.1.2. Consistencia

Para asegurar que el error de la medición de los parámetros tanto cualitativos como cuantitativos se mantenga al mínimo y así determinar la confianza de dichas medidas y asegurar que se está trabajando correctamente garantizando la frescura del pescado. La primera propiedad es la validez, es decir, si un instrumento mide realmente lo que se propone medir. La segunda propiedad es la confiabilidad que si un instrumento puede interpretarse de manera consistente en diferentes situaciones.

Inter-rater reliability es un modelo básico como se puede observar en la **Tabla 7** para calcular la fiabilidad en un porcentaje de acuerdo a dos o más evaluadores. En la presente tesis los evaluadores serían los pescadores, donde cada uno de ellos medirá la misma especie de pescado para verificar que no haya diferencia significativa en los resultados medidos.

Especie	Evaluador 1	Evaluador 2	Consistencia
1	X1	X 1	Y1
2	X2	X2	Y0
3	X3	X3	X1
4	X4	X4	Y0
5	X5	X5	X1
<b>Total</b>			3/5

**Tabla 7.** Inter – Rater Reliability [61]

#### 4.1.3. Variables a medir

Para esta investigación se definieron cinco variables para determinar cómo afecta al pH en la frescura del pescado; las cuales son: Las diferentes especies de pescado; seguidamente el tiempo de traslado que hay entre la llegada al desembarque y al punto de venta; la tercera variable es tipo de envase en la que se captura el pescado, que puede ser grande o pequeña, asimismo como cuarta variable el material del envase y si está puede influir en la calidad del producto; finalmente como quinta variable se medirá el tiempo de limpieza entre los kilos de pescado limpiados. Para determinar el pH como se mencionó anteriormente se utilizará la herramienta de regresión que mide en forma funcional, a través de una ecuación, la posible relación entre las variables con el objetivo de predecir una de ella en función de la(s) otra(s).

$$pH_{t_2} - pH_1 = f(\text{especie}, (t_2 - t_1), \text{envase}, \text{limpieza} (\frac{\text{tiempo}}{\text{Kilos limpiados}}))$$

$$pH_{t_2} - pH_1 = \beta_0 + \sum_{i=1}^{i=7} \beta_i E_i + \beta_9 (t_2 - t_1) + \beta_{10} \text{Envase} + \beta_{11} \frac{\text{tiempo de limpieza}}{\text{Kilos limpiados}}$$

De donde:

- Especie:

$$E_i \begin{cases} 1 = \text{si captura pertenece a especie } i \\ 0 = \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$E_i = 1,2,3,4,5,6,7,8$$

Cabe recalcar que se utilizara la especie ocho como referencia para las otras especies

- Envase

$$\text{Envase} \begin{cases} 1 = \text{grande} \\ 0 = \text{pequeño} \end{cases}$$

En forma practica el pH de las diferentes especies de pescado, se realizará a través de papeles de tornasol (**Figura 12**), la cual brinda ciertos rangos numéricos cuando son expuestos al contacto con el músculo del pescado capturado. Dichos rangos son comparados dependiendo el color que arrojen los mismos, teniendo en cuenta que un valor numérico de 7 significa que está en estado neutro. Valores menores que 7 y mientras más se acerquen al número 1, son clasificados cada vez más ácidos. Sin embargo, valores mayores a 7 y más cercanos a 15, son clasificados cada vez más básicos como se observa en la **Tabla 8**.



**Figura 12.** Tiras de pH (referencial) [27]

Rango	Estado
1-6	Ácido
7	Neutro
7-15	Básico

**Tabla 8.** Rango de clasificación del pH [27]

#### 4.1.4. Tamaño de muestra.

Teniendo en cuenta que la desviación estándar es igual a 1, un score Z de 1.96 dado que el nivel de confianza considerado es de 95% y un error permisible de 0.5, valores que fueron considerados en las tablas (9 y 10), se calcula el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z^2 * S^2)}{TE^2}$$

- Z = Nivel de confianza
- S = Desviación estándar
- TE= Nivel de tolerancia

#### 4.2. Creación de formatos

Una vez identificados en la tabla 1 los métodos más confiables para medir la calidad del pescado fresco, se establecieron diferentes formatos para realizar las pruebas de pH y la evaluación sensorial como se puede observar en la **Tabla 9** y **Tabla 10** respectivamente. Asimismo, las características que tiene cada formato es el tiempo de inicio y fin que se toma cada muestra, la especie del pescado y la persona que realizará la evaluación. Por otro lado, se tiene que tener en cuenta que al momento de transmitir la información de dichos formatos a los pescadores, se tiene que realizar en un diseño práctico y dinámico debido a que su grado de instrucción no es superior.

## Medición del Ph

Realizada por : \_\_\_\_\_

Fecha : \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Resultados de la prueba de Ph del pescado: \_\_\_\_\_

Muestra 1

Muestra 2

Muestra 3

Muestra 4

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Papel de pH en  
estado neutro

**Tabla 9.** Formato de medición del pH

Parámetros de Calidad	Característica	Puntuación (Hielo/Agua de mar)
Apariencia General	Piel	0 Brillante, resplandeciente
		1 Brillante
		2 Opaco
	Manchas de Sangre (enrojecimiento en opérculos)	0 Ninguna
		1 Pequeña, 10-30%
		2 Grande, 30-50%
		3 Muy Grandes, 50-100%
	Dureza	0 Duro, en rigor mortis
		1 Elástico
		2 Firme
		3 Suave
	Ventre	0 Firme
		1 Suave
		2 Estadillo de vientre
Olor	0 Fresco, algas marinas	
	1 Neutral	
	2 A humedad/mohoso	
	3 Carne pasada/rancia	
Ojos	Claridad	0 Claros
		1 Opaco
	Forma	0 Normal
		1 Planos
Branquias	Color	0 Característico, rojo
		1 Ligeramente descolorido
		2 Descolorido
	Olor	0 Fresco, algas marinas
		1 A pescado
		2 Rancio
		3 Deteriorado
	Mucus	0 Ausente
		1 Moderado
2 Excesivo		
Color del Musculo	En superficies abiertas	0 Translucido
		1 Gris
		2 Amarillo, marrón
Textura	Depresión provocada al presionar el musculo del pescado con el dedo	0 Firme, se recupera rápidamente
		1 Ligeramente blanda
		2 Bastante blando
		3 Blando sin consistencia
<b>INDICE DE CALIDAD</b>		<b>0-28</b>

**Tabla 10.** Formato de Evaluación Sensorial [16]

#### **4.2.1. Cuestionario de Usabilidad de los Formatos**

Para saber si los formatos que se propone son los correctos se generará un cuestionario de usabilidad que medirá la percepción general de los pescadores, restaurantes y/o consumidores frente a un sistema, producto o servicio mediante la herramienta System Usability Scale (SUS).

La escala SUS es una herramienta metodológica que representa una medición para ver la aceptación de los usuarios; se basa en un cuestionario de 10 preguntas con una puntuación del 1 al 5.

El primer término, se debe presentar el objeto a medir a los usuarios, en este caso serían los pescadores y/o consumidor. Acerca de las preguntas existen diferentes variantes, pero siempre deben ser muy similares, debido a que es importante para que no se vean afectados los algoritmos al momento de obtener los resultados según la **Tabla 11**.

Según J.T. Miller, “para obtener los resultados, se suman los resultados promediados obtenidos de los cuestionarios realizados a los pescadores, considerando lo siguiente: las preguntas impares (1, 3, 5, 7 y 9) tomarán el valor asignado por el usuario, y se le restará 1. Para las preguntas pares (2, 4, 6, 8 y 10), será de 5 menos el valor asignado por nuestros entrevistados. Una vez obtenido el número final, se lo multiplica por 2,5; el resultado estará entre 0 y 100”.

## Cuestionario de Usabilidad

Por favor responder el siguiente cuestionario indicando que tan "de acuerdo" o "en desacuerdo" estás respecto a las siguientes afirmaciones.

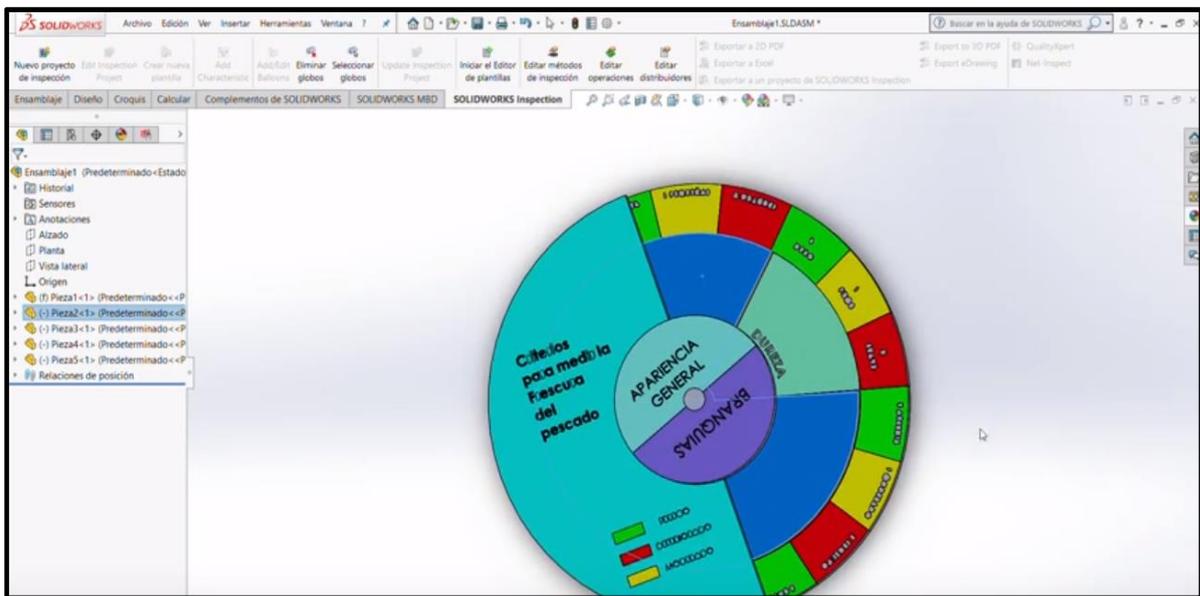
Tus respuestas serán de gran ayuda para mejorar esta aplicación.

1. Creo que usaría este sistema frecuentemente.	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
2. Encuentro este sistema innecesariamente complejo.	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
3. Creo que el sistema fue fácil de usar.	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
4. Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema.	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
5. Las funciones de este sistema están bien integradas	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
6. Creo que el sistema es muy inconsistente	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
7. Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
8. Encuentro que el sistema es muy difícil de usar	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
9. Me siento confiado al usar este sistema	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
10. Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este sistema	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">1</td> <td style="width: 20%;">2</td> <td style="width: 20%;">3</td> <td style="width: 20%;">4</td> <td style="width: 20%;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									

**Tabla 11.** System Usability Scales [70]

### 4.3. Implementación de Poka-Yokes

Para la implementación de PokaYokes se tomará en cuenta que el diseño debe ser dinámico y fácil de usar tanto para los pescadores, como para el consumidor; asimismo se tiene que considerar el material con el que será fabricado, los planos con medidas con los que se realizará (en Solidworks), el cual se le brindará al usuario final para que sea un formato estándar al momento de ser fabricado como se observa en la **Figura 13**.



**Figura 13.** PokaYoke en Solidwords

Para la verificación de la implementación del PokaYoke, se les realizará un cuestionario de usabilidad similar a la tabla 6 como se mencionó anteriormente para saber si dicha propuesta es aceptado tanto para los pescadores como para los consumidores y de esta manera saber si la información sobre los criterios para medir la frescura del pescado es recibida de manera correcta por ellos.

#### **4.4. Implementación de Capacitaciones**

Cuando se hayan cumplido con todas las observaciones generadas, es decir con la identificación de los parámetros a considerar en esta tesis, y que el resultado del cuestionario de usabilidad realizado a los pescadores y consumidores sea mayor a 50 del PokaYoke para medir la frescura del pescador, se procederá a elaborar capacitaciones de las cuales consistirá en charlas realizadas una vez por semana a los pescadores para que sepan cómo transmitir la información del PokaYoke a sus clientes sobre la frescura del pescado aumentando la confianza de que están comprando un producto de calidad y de esta manera los pescadores también puedan incrementar sus ganancias. Estas capacitaciones servirán de apoyo a los pescadores y comprenderá la siguiente información:

- Definición del pescado fresco
- Foto referencial
- Métodos a considerar
- Uso del PokaYoke
- Responsable
- Frecuencia

##### **4.4.1. Implementación de manuales**

Para los consumidores que al momento de comprar solo se dejan llevar por criterios organolépticos, es decir, solo usan los sentidos para percibir si un pescado es fresco, se les entregará manuales sobre el PokaYoke para que puedan interpretar tanto los métodos cualitativos como la interpretación del pH para saber las condiciones en que se encuentra un pescado al momento que van a comprar al muelle.

#### **4.5. Análisis de datos**

Para el análisis de los datos se determina una muestra y se valida las hipótesis con las pruebas estadísticas usando diferentes herramientas dentro del programa Minitab.

Para el análisis de datos cualitativos y cuantitativos; en otras palabras, las transcripciones de las respuestas de las entrevistas, se utilizó una hoja estandarizada de Excel donde se ordenó y clasificó cada respuesta. Así mismo, para el análisis de los datos tanto cualitativos como cuantitativos se utilizó el programa Minitab.

Las pruebas a utilizar en la presente tesis son básicamente estadística paramétricas.

#### **4.6. Limitaciones**

Una de las principales limitaciones es la estacionalidad; así como la cantidad de peses que pueda haber, se consideró una muestra específica de las especies más conocidas y consumidas por las personas. Así mismo, la pesca juvenil, la talla y el peso, son factores de los cuales no podemos tener algún control dado ciertos fenómenos que se presentan con frecuencia en la costa peruana como el fenómeno del “Niño” o “Niña”.

## CAPITULO V

### RESULTADOS

Este capítulo muestra el análisis general de los resultados de los métodos organolépticos y pH para medir la frescura del pescado; así como también los detalles encontrados en las encuestas de usabilidad realizadas a los pescadores en el muelle de Chorrillos, además de ello se mostrará la correlación que hay entre ambos métodos; organolépticos y el pH, luego se procederá a la comparación estadística de las variables a medir Rho Spearman para los métodos organolépticos y la herramienta “Gage” del programa Minitab para la medición de la frescura del pescado mediante el pH. Asimismo, para saber que parámetros influyen más en la calidad del pescado; finalmente se mostrará la construcción del modelo que será presentado a los pescadores y clientes para que puedan medir la frescura del pescado.

#### 5.1. Análisis descriptivo general de los métodos

##### 5.1.1. Método Organoléptico

Para identificar cuál de los parámetros de calidad influyen significativamente al realizar la evaluación sensorial (Método de índice de Calidad), se procedió a utilizar la prueba de correlación usando la prueba estadística de Rho de Spearman para ver que parámetros influyen más en la calidad del pescado, como se puede observar en la **Tabla 12**. Quedando como criterios que más afectan la frescura del pescado, la apariencia general y las branquias.

Rho de Spearman: Apariencia General, Ojos, Branquias, Textura, CALIDAD				
	Apariencia Gener	Ojos	Branquias	Textura
Ojos	0.087 0.838			
Branquias	0.225 0.592	0.524 0.183		
Textura	0.607 0.111	-0.143 0.736	0.524 0.183	
CALIDAD	0.684 <b>0.061</b>	0.425 0.294	0.779 <b>0.023</b>	0.595 0.119

**Tabla 12.** Prueba de Correlación. Calidad VS. Parámetros de Calidad

Del análisis se obtuvo que las características de las branquias como el color, olor y mucus al tener un p-value menor a 0.05 afecta significativamente en la calidad de la frescura del pescado. Por otro lado, también la apariencia general conformada por la piel, dureza, manchas de sangre afectan ligeramente en determinar la frescura del pescado.

### **5.1.2. Creación de formato**

De acuerdo a la **Tabla 9 y 10** correspondientes a los métodos organolépticos y pH, se elaboró un formato, según la **Tabla 13**, con ambos métodos, el cual dentro de los métodos cualitativos para medir la frescura del pescado en dos criterios que afectan de manera más significativamente: Apariencia general y branquias. Dentro del primer criterio se tomaron tres características: Piel, manchas de sangre y dureza; asimismo para el segundo criterio se tomó tres características relevantes para medir la frescura del pescado: color, olor y mucus.

Para la realización de encuestas a los pescadores del muelle de Chorrillos se usará un PokaYoke donde se mostrará los métodos cualitativos y cuantitativos para medir la frescura del pescado y saber si dicho prototipo es recibido de manera efectiva tanto por los pescadores, como por los consumidores.

Para realizar pruebas estadísticas tanto como para los parámetros de calidad, como para los parámetros del pH se usará la herramienta Mnitab para ver si hay diferencia significativa entre ambos parámetros.

PARÁMETROS DE CALIDAD	CARACTERÍSTICA	PUNTUACIÓN (HIELO/AGUA DE MAR)	TOTAL
Apariencia General	Piel	0 brillante, resplandeciente	
		1 brillante	
		2 opaca	
	Manchas de Sangre ( enrojecimiento en opérculos)	0 ninguna	
		1 pequeños, 10-30%	
		2 grandes, 30-50%	
	Dureza	3 muy grandes, 50-100%	
		0 duro, en rigor mortis	
		1 elástico	
Branquias	Color	2 firme	
		3 suave	
		0 Característico, rojo	
	Olor	1 Ligeramente descolorido	
		2 Descolorido	
		0 fresco, algas marinas/ metálico	
	Mucus	1 neutral	
		2 a humedad/mohoso/ácido	
		3 carne pasada/francia	
PARÁMETROS DE Ph	CARACTERÍSTICA	PUNTUACIÓN	
		CALIDAD	N° DE DÍAS DESDE QUE SE PESCO
Básico	14	NO APTO	5-más
	13	NO APTO	5-más
	12	NO APTO	5-más
	11	NO APTO	5-más
	10	NO APTO	5-más
	9	NO APTO	5-más
	8	NO APTO	5-más
	7,2 - 7,6	NO APTO	5-más
Neutro	6	APTO	3-5
Ácido	5	APTO	0-3
	4	APTO	0
	3	NO APTO	5-más
	2	NO APTO	5-más
	1	NO APTO	5-más
		NO APTO	5-más

**Tabla 13.** Formato para medir la frescura del pescado

Con el objetivo de que sea más usable y el usuario pueda entender el valor de la frescura del pescado; sea factible, útil, sencillo, no costoso y de fácil entendimiento, se elaboró un prototipo con las características que se aprecian en las **Figuras 14 y 15** para el método organoléptico y la **Figura 16** para medir la frescura del pescado a través del pH.

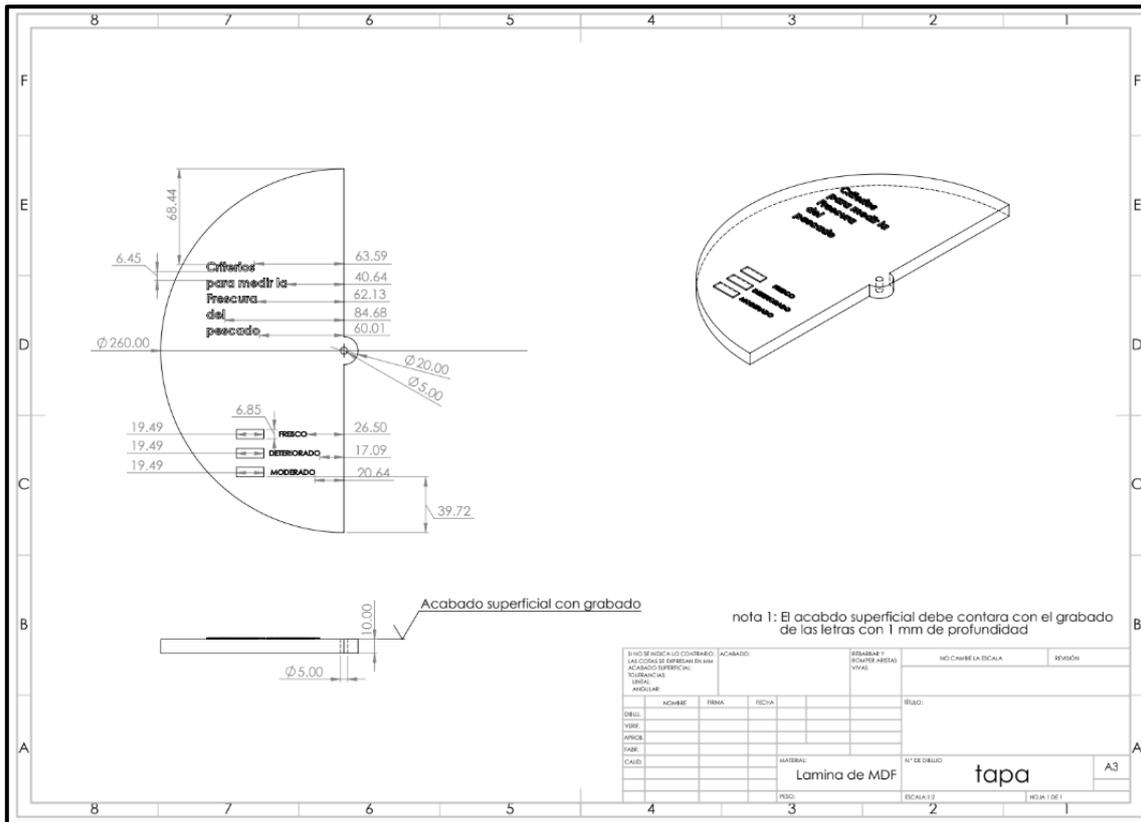


Figura 14. Plano de la tapa del prototipo (ruleta)

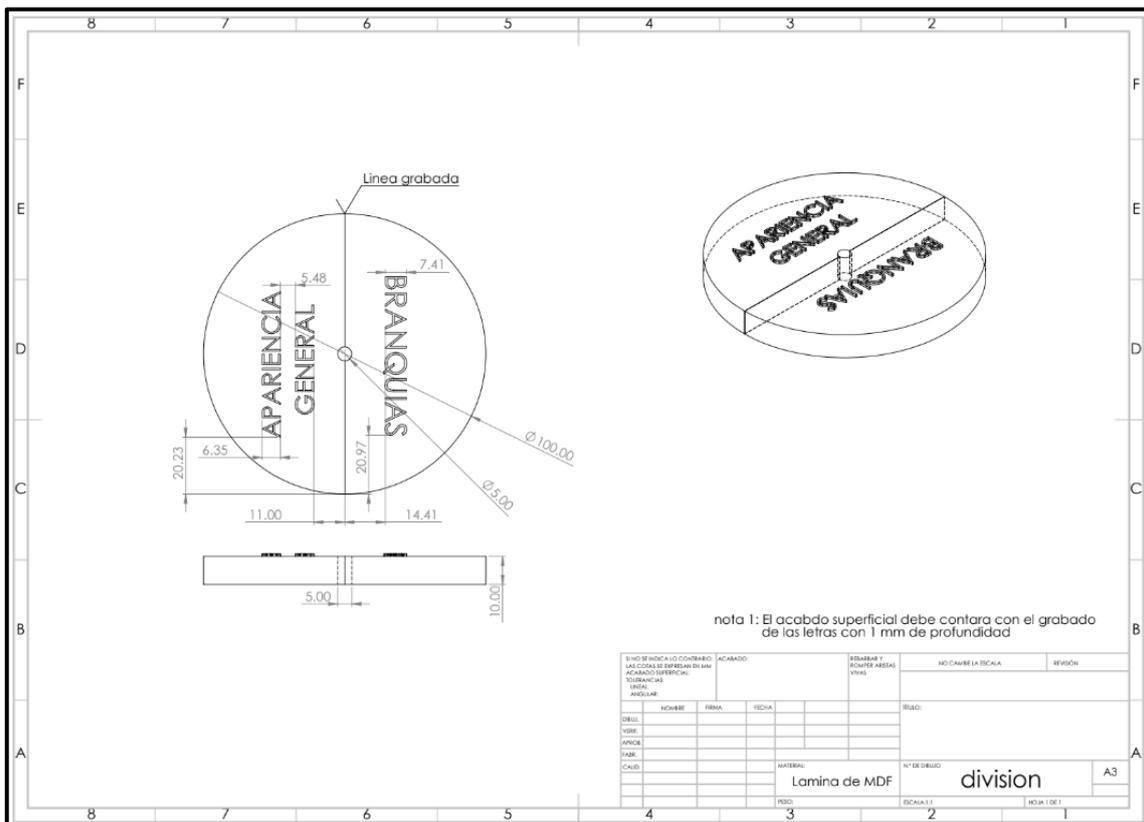


Figura 15. Plano de la división del prototipo (ruleta)



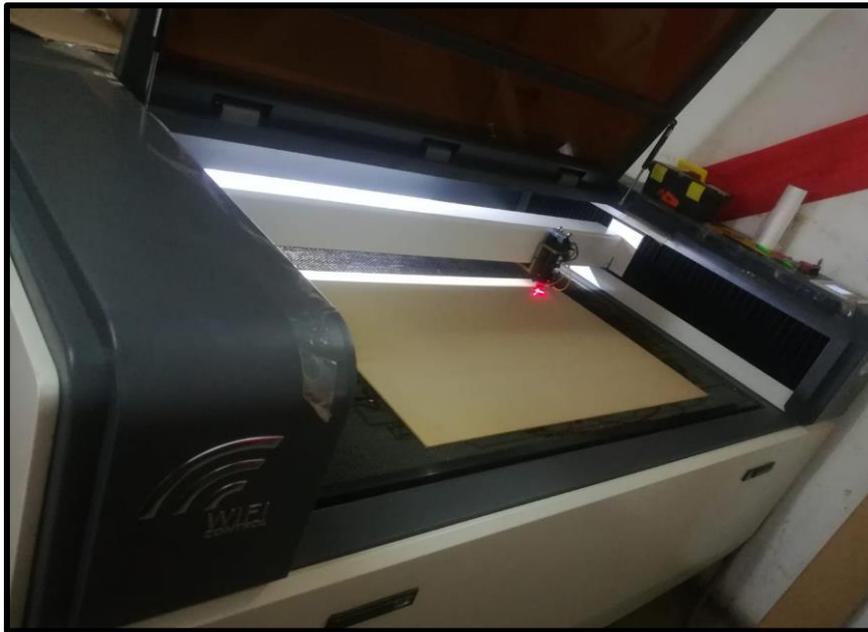


Figura 17. Cortadora láser

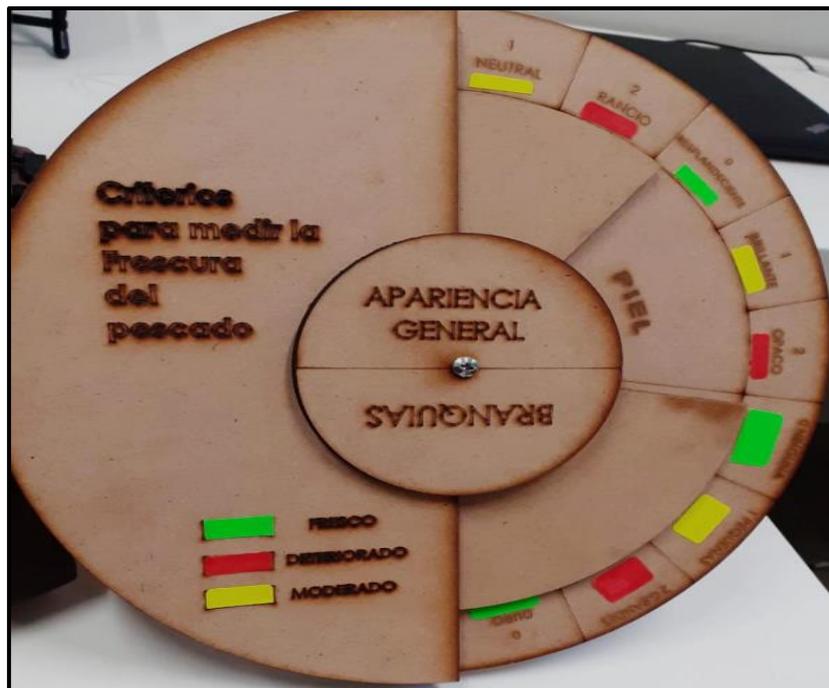
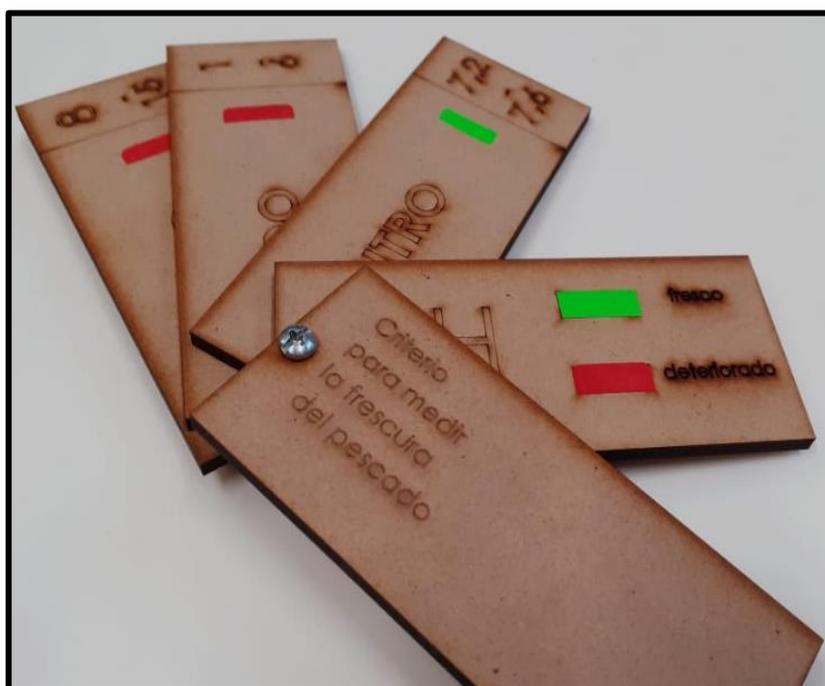


Figura 18. Prototipo final – Método organoléptico (ruleta)



**Figura 19.** Prototipo final – Método del pH (cartillas)

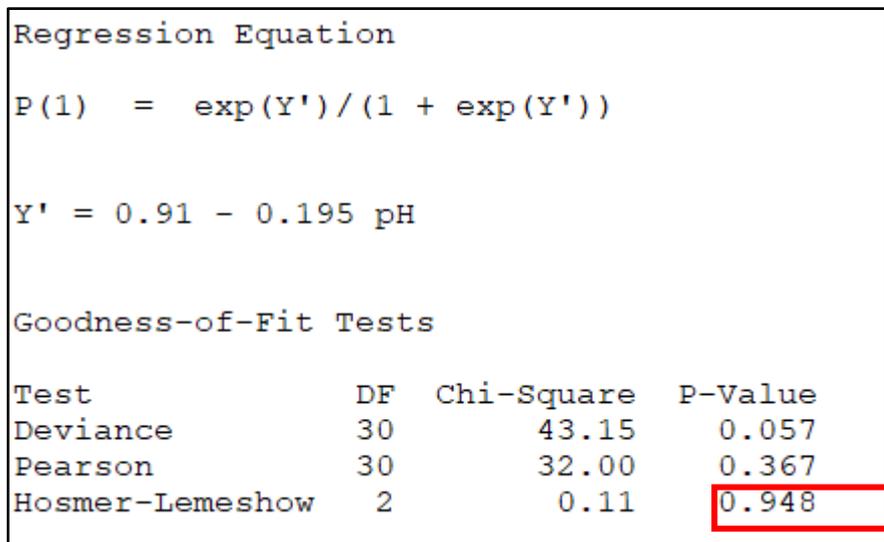
Una vez elaborado el prototipo (**Figura 18 y 19**), se seleccionó ocho usuarios entre pescadores y consumidores finales para poder medir la frescura del pescado mediante el Poka-Yoke a través de las características organolépticas, teniendo como criterios las branquias y la apariencia general de la frescura del pescado, asimismo se realizó dicha medición en cuatro diferentes especies de pescado entre ellas la especie pejerrey y cachema, obteniendo como resultado los siguientes datos según la **Tabla 14**.

Medición de la frescura del pescado									
Criterios	Característica	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8
		MIC							
Fresco	Especie 1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Especie 2	1	1	1	0	0	0	0	0
	Especie 3	0	0	1	1	1	1	1	1
	Especie 4	1	0	1	0	1	0	1	0

**Tabla 14.** Medición de la frescura del pescado mediante las características organolépticas

Según los criterios el valor de “0” significa que el pescado se encuentra fresco y “1” significa que el pescado está en estado de degradación y “2” que el pescado se encuentra totalmente deteriorado. De la **Tabla 14** se puede concluir que la especie 3 se encuentra en estado de degradación y eso se puede deber a distintos factores como la forma en la que fue capturado, manipulado o la forma de almacenamiento.

Por otro lado, mostramos que hay una relación entre el método organoléptico (nivel de frescura) y el pH mediante una prueba estadística llamada regresión logística como se observa en la **Figura 20** usada en el programa Minitab, el p-value es alrededor de 0.05



**Figura 20.** Regresión logística binaria

### 5.3. Cuestionario de usabilidad en el método organoléptico

Para comprobar la usabilidad del Poka-Yoke a través de los usuarios se usó la herramienta SUS, para eso se categorizo en dos: los pescadores con los consumidores finales y los beneficiarios (personas que se encargan de filetear el pescado en el mismo muelle para los consumidores finales), teniendo como usuarios una cantidad de 4 personas para cada categoría.

## Cuestionario de Usabilidad

1. Creo que usaría este sistema frecuentemente.	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
2. Encuentro este sistema innecesariamente complejo.	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
3. Creo que el sistema fue fácil de usar.	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
4. Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema.	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
5. Las funciones de este sistema están bien integradas	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
6. Creo que el sistema es muy inconsistente	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
7. Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
8. Encuentro que el sistema es muy difícil de usar	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
9. Me siento confiado al usar este sistema	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									
10. Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este sistema	Muy en desacuerdo	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5						Muy de acuerdo
1	2	3	4	5									

N° de preguntas	Muy de desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
	Respuestas				
	1	2	3	4	5
1					x
2		x			
3					x
4	x				
5				x	
6		x			
7					x
8	x				
9					x
10	x				

**Tabla 15.** Cuestionario de usabilidad hacia los pescadores

- Resultado para las respuestas positivas:

N° preguntas	Operación	Resultado
1	5-1	4
3	5-1	4
5	4-1	3
7	5-1	4
9	5-1	4
<b>Total</b>		19

**Tabla 16.** Respuestas positivas (impares) hacia los pescadores

- Resultado para las respuestas negativas:

N° preguntas	Operación	Resultado
2	5-2	3
4	5-1	4
6	5-2	3
8	5-1	4
10	5-1	4
<b>Total</b>		21

**Tabla 17.** Respuestas negativas (pares) hacia los pescadores

- Sumatoria de las respuestas:

Al hacer una sumatoria de ambas respuestas, se tiene una cantidad de 40 y según los pasos para el resultado del cuestionario de usabilidad, el paso final es multiplicar la sumatoria por 2.5, se tiene un porcentaje de 100%; esto significa que el prototipo es útil y de manera fácil tanto para los pescadores como para los consumidores finales para comprender los criterios de un pescado fresco. Asimismo, al ser fácil de entender para los pescadores, esto ayudará de manera positiva a que puedan vender de forma dinámica a los consumidores indicándoles cuando un pescado se encuentra fresco, lo cual ayudará también a aumentar sus ingresos al vender un producto de calidad comprobada por los mismos consumidores.

N° de preguntas	Muy de desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
	Respuestas				
	1	2	3	4	5
1				X	
2		X			
3			X		
4			X		
5				X	
6				X	
7			X		
8			X		
9				X	
10			X		

**Tabla 18.** Cuestionario de usabilidad hacia los beneficiarios

- Resultado para las respuestas positivas:

N° preguntas	Operación	Resultado
1	4-1	3
3	3-1	2
5	4-1	3
7	3-1	2
9	4-1	3
<b>Total</b>		13

**Tabla 19.** Respuestas positivas (impares) hacia los beneficiarios

- Resultado para las respuestas negativas:

N° preguntas	Operación	Resultado
2	5-2	3
4	5-3	2
6	5-4	1
8	5-3	2
10	5-3	2
<b>Total</b>		10

**Tabla 20.** Respuestas negativas (pares) hacia los beneficiarios

- Sumatoria de las respuestas:

Al hacer una sumatoria de ambas respuestas, se tiene una cantidad de 23 y según los pasos para el resultado del cuestionario de usabilidad, que el paso final es multiplicar la sumatoria por 2.5, se tiene un porcentaje de 57.5%; esto significa que el prototipo es útil pero no para los beneficiarios, esto se debe a que como están en constante contacto con el producto (pescado) fileteando, haría que pierdan tiempo en atender a los clientes y solo se dejaban llevar para calificar la frescura del pescado por sus años de experiencia.

#### 5.4. Medición de la frescura a través del pH

Para poder realizar las mediciones del pH se seleccionó cuatro pescados de la especie, entre ellas cachema y pejerrey; asimismo, se seleccionó ocho usuarios con diferentes características: Consumidores finales hombres y mujeres entre 20 – 40 años como se observa en la **Figura 21**. Seguidamente para el análisis del sistema de medición, se elaboró un análisis de repetibilidad y reproducibilidad del nivel del pH del pescado a través de la herramienta “Gage” del programa Minitab, obteniéndose los siguientes resultados al momento de hacer la toma de datos cada 3 horas por 2 días:

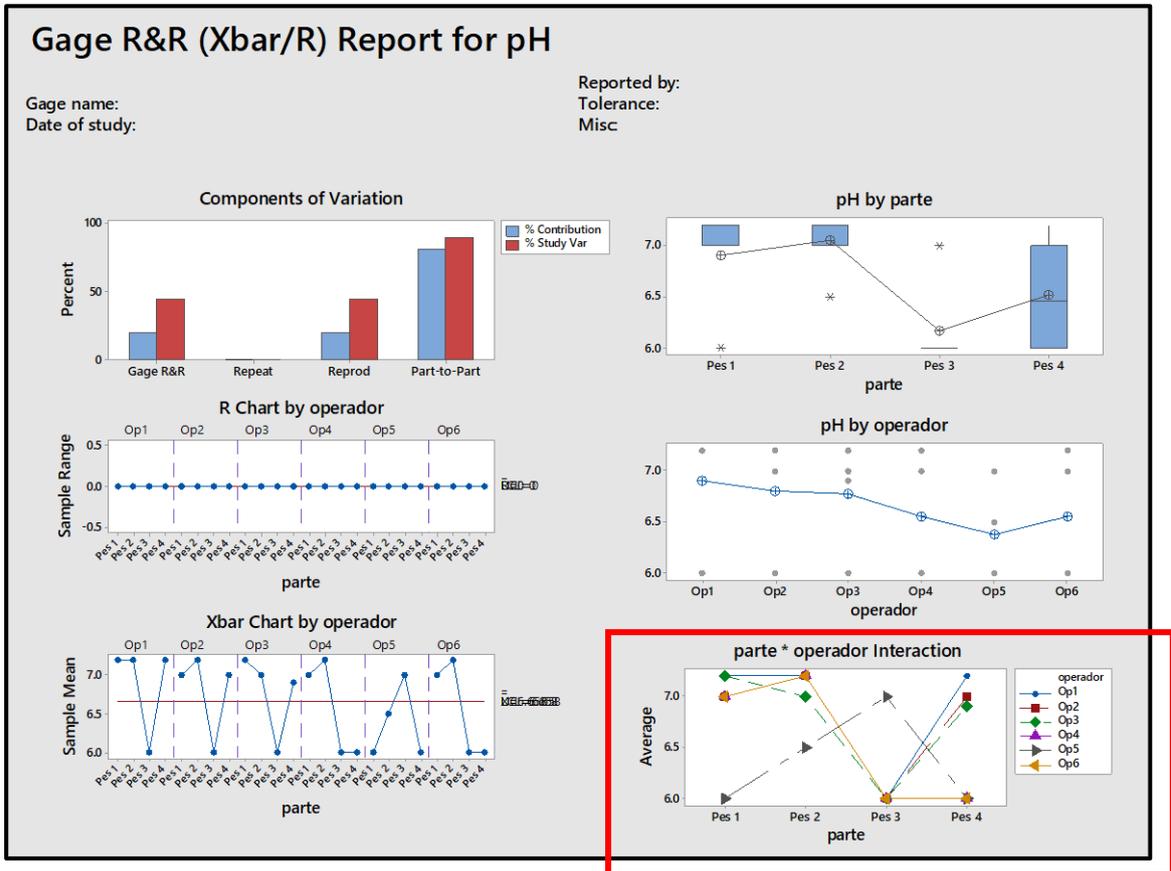


**Figura 21.** Medición a través del pH

Medición de la frescura del pescado									
Criterio	Especie	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8
pH	Especie 1	7.2	7	7.2	7	6	7	6	7
	Especie 2	7.2	7.2	7	7.2	6.5	7.2	6.5	7.2
	Especie 3	6	6	6	6	7	6	7	6
	Especie 4	7.2	7	6.9	6	6	6	6	6

**Tabla 21.** Medición de la frescura del pescado mediante el pH

Mediante el análisis de la herramienta “Gage” del programa Minitab (**Figura 22**) para la medición de la frescura del pescado a través del pH, se pudo comprobar los siguientes aspectos según la **Tabla 21**.



**Figura 22.** Herramienta Gage para analizar los datos del pH

El sistema de medición es adecuado porque la variación entre las partes es mayor al 80%, es decir que la variación del pH varía por las especies (parte) y el nivel del pH se mantiene entre 6.5 y 7, lo cual quiere decir que el pescado se mantiene fresco. Por otro lado, se observa que la especie tres se está empezando a degradar debido a una mayor variación en el pH.

La variación del pH se debe más a la reproducibilidad (19%), es decir la variación entre los diferentes usuarios, que la repetitividad (0%) que es la variación del mismo usuario (**Figura 23**).

Gage R&R Study - XBar/R Method		
Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0.038590	19.87
Repeatability	0.000000	0.00
Reproducibility	0.038590	19.87
Part-To-Part	0.155665	80.13
Total Variation	0.194255	100.00

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0.196443	1.17866	44.57
Repeatability	0.000000	0.00000	0.00
Reproducibility	0.196443	1.17866	44.57
Part-To-Part	0.394544	2.36727	89.52
Total Variation	0.440744	2.64446	100.00

Number of Distinct Categories = 2

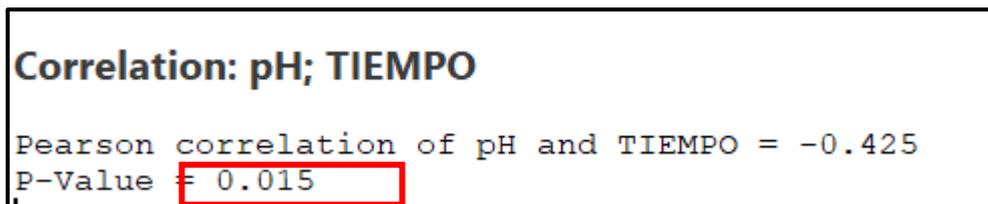
**Figura 23.** Herramienta Gage para analizar los datos del pH

### 5.5. Análisis del pH con respecto al tiempo

Para realizar esta relación se utilizó el coeficiente de Pearson, relacionando el pH y el tiempo traducido en minutos se obtuvo el p-value 0.015 (**Figura 24**) que es menor a 0.05, lo que significa que existe una relación entre el pH y el tiempo; es decir a mayor tiempo transcurrido el pH será menor, y esto significa que el pescado se estará deteriorando como se observa en la **Tabla 22**.

Medición de la frescura del pescado									
Criterios	Característica	Toma							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Hora de Toma	Especie 1	07:00	07:01	07:02	07:03	07:04	07:05	07:06	07:07
	Especie 2	10:15	10:16	10:17	10:18	10:19	10:20	10:21	10:22
	Especie 3	12:10	12:15	12:20	12:25	12:30	12:35	12:40	12:45
	Especie 4	17:10	17:20	17:30	17:40	17:25	18:00	18:10	18:20

**Tabla 22.** Análisis del pH con respecto al tiempo



**Figura 24.** Herramienta coeficiente de Pearson

Finalmente debido a que el método organoléptico para los beneficiarios no es muy práctico, se comprobó que el instrumento del pH para medir la frescura del pescado tiene una alta usabilidad (según **Tabla 23**), además es práctico y de bajo costo para los consumidores finales.

N° de preguntas	Muy de desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
	Respuestas				
	1	2	3	4	5
1					x
2		x			
3					x
4	x				
5				x	
6		x			
7					x
8	x				
9					x
10	x				

**Tabla 23.** Cuestionario de usabilidad hacia los beneficiarios

- Resultado para las respuestas positivas:

N° preguntas	Operación	Resultado
2	5-2	3
4	5-1	4
6	5-2	3
8	5-1	4
10	5-1	4
<b>Total</b>		21

**Tabla 24.** Respuestas positivas (impares) hacia los beneficiarios

- Resultado para las respuestas negativas:

N° preguntas	Operación	Resultado
1	5-1	4
3	5-1	4
5	4-1	3
7	5-1	4
9	5-1	4
<b>Total</b>		19

**Tabla 25.** Respuestas negativas (pares) hacia los beneficiarios

- Sumatoria de las respuestas:

Al hacer una sumatoria de ambas respuestas, se tiene una cantidad de 40 y según los pasos para el resultado del cuestionario de usabilidad, que el paso final es multiplicar la sumatoria por 2.5, se tiene un porcentaje de 100%; esto significa que el prototipo es útil y dinámica para los beneficiarios (personas encargadas de filetear el pescado) y transmitirlo a los consumidores finales indicándoles cuando un pescado se encuentra fresco.

### 5.6 Análisis del pH con respecto al usuario

Para realizar esta prueba se utilizó la herramienta “ANOVA” del programa Minitab para saber si había diferencia significativa al momento de realizar la misma prueba (pH) con diferentes usuarios; lo cual se obtuvo un p-value 0.848 (**Figura 25 y 26**), que es mayor a 0.05, esto significa que los diferentes usuarios obtuvieron el mismo nivel del pH al medir las diferentes especies de pescado.

Analysis of Variance						
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	
Factor	7	1.075	0.1535	0.47	0.848	
Error	24	7.873	0.3280			
Total	31	8.947				

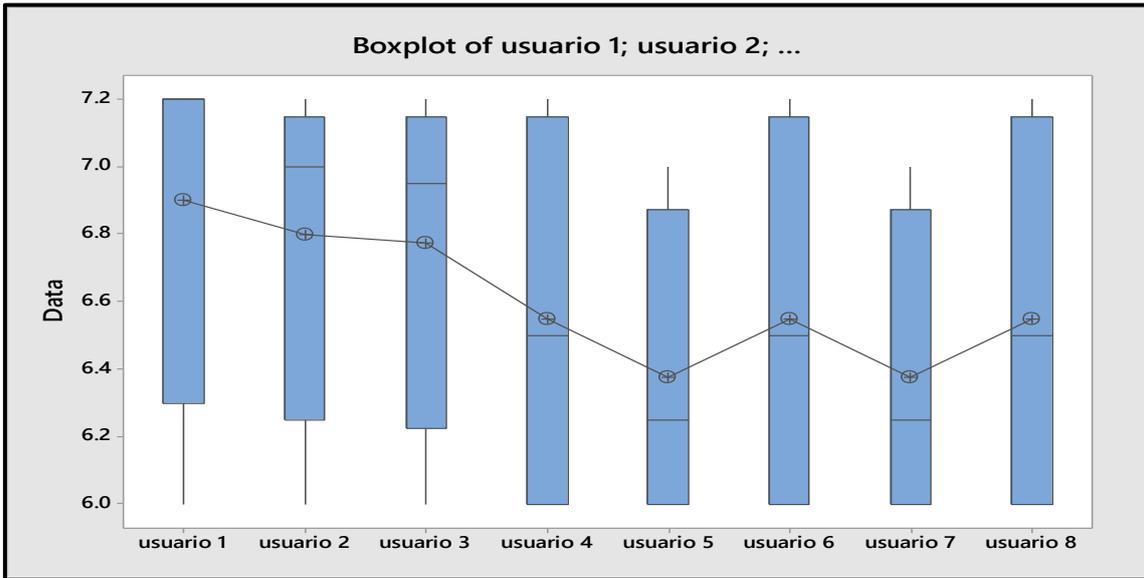
Model Summary				
	S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
	0.572731	12.01%	0.00%	0.00%

Means				
Factor	N	Mean	StDev	95% CI
usuario 1	4	6.900	0.600	(6.309; 7.491)
usuario 2	4	6.800	0.542	(6.209; 7.391)
usuario 3	4	6.775	0.532	(6.184; 7.366)
usuario 4	4	6.550	0.640	(5.959; 7.141)
usuario 5	4	6.375	0.479	(5.784; 6.966)
usuario 6	4	6.550	0.640	(5.959; 7.141)
usuario 7	4	6.375	0.479	(5.784; 6.966)
usuario 8	4	6.550	0.640	(5.959; 7.141)

Pooled StDev = 0.572731

**Figura 25.** Análisis del pH con respecto al usuario



**Figura 26.** Análisis del pH con respecto al usuario

### 5.7 Impacto Económico de las mejoras propuestas

Actualmente el trabajo de los pescadores en el Muelle de Chorrillos es pagado con el producto de las ventas del pescado que se obtiene en cada jornada. El ingreso mensual en el Muelle es de 195,000 soles; de los cuales, previa distribución de los gastos como: La luz, el agua, el combustible para las embarcaciones que son a motor y la carnada que usan al momento de capturar los pescados, el ingreso mensual per cápita por pescador en el Muelle de Pescadores de Chorrillos es de 718 soles mensual (**Tabla 26**); implementada las mejoras podría incrementarse en un 32% logrando un ingreso per cápita de 950.80 soles (**Tabla 27**) logrando impactar en la mejora de calidad de vida de los pescadores en el Muelle de Pescadores de Chorrillos.

Para la estimación de estos cálculos referidos a los ingresos y gastos; estos están detallado en el anexo (de la **Tabla 31 al 36**).

ESTIMACIÓN DE INGRESOS EN EL MUELLE DE PESCADORES CHORRILLOS		
Ingreso al Muelle		
	Cantidad	Unidad
Producción	30000	kilos
CHD	24000	kilos
Precio Prom./Kilo	6.50	soles
<b>Total Ingre.</b>	<b>S/.195,000</b>	<b>soles</b>
Gastos		
Agua	1231.23	soles
Luz	1250	soles
Hielo	120	soles
Combustible	12600	soles
Carnada	300	soles
Ingreso Pescadores		
Total Pescadores	250	
<b>Ingreso/Pescador</b>	<b>718.00</b>	<b>soles</b>

**Tabla 26.** Estimación de Ingresos en el Muelle de Pescadores

PROYECCIÓN DE INGRESOS EN EL MUELLE DE PESCADORES DE CHORRILLOS IMPLEMENTANDO LAS MEJORAS		
Ingreso al Muelle		
	Cantidad	Unidad
Producción	30000	kilos
CHD	25500	kilos
Precio Prom./Kilo	8.45	soles
<b>Total Ingre.</b>	<b>S/.253,500</b>	<b>soles</b>
Gastos		
Agua	1231.23	soles
Luz	1250	soles
Hielo	120	soles
Combustible	12600	soles
Carnada	300	soles
Tiras de pH	300	soles
Ingreso Pescadores		
Total Pescadores	250	
<b>Ingreso/Pescador</b>	<b>950.80</b>	<b>soles</b>

**Tabla 27.** Proyección de ingresos en el Muelle de Pescadores

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

En este capítulo se discutirá los resultados obtenidos, así como también concluir explicando las implicancias y limitaciones del estudio.

#### **6.1. Conclusión de resultados:**

Se logró cumplir el objetivo general de la tesis al estandarizar los métodos y parámetros de control de calidad para asegurar un pescado fresco en el proceso de desembarque y venta.

Se cumplió el objetivo específico uno de validar los diferentes métodos cualitativos y cuantitativos para determinar la frescura del pescado; de los cuales se seleccionó el Método de Índice de Calidad (MIC) y el Método del pH respectivamente.

Se cumplió el objetivo específico dos recolectando los datos durante las dos temporadas del año que comprenden Abril- Julio y Octubre-Diciembre.

Se cumplió el objetivo específico tres al validar los métodos cuantitativos como el pH y los métodos cualitativos como el método organoléptico para determinar la frescura del pescado concluyendo que tanto el método organoléptico como el método del pH, permite medir la frescura del pescado.

Se logró cumplir el objetivo específico cuatro de proponer un método estandarizado al desarrollar dos prototipos “la ruleta” y “las cartillas” para medir la frescura del pescado.

Finalmente se logró cumplir el último objetivo específico validando ambos métodos con los usuarios directos a través del cuestionario de usabilidad que son: Pescadores, beneficiario (personas encargadas de filetear el pescado) y el consumidor final para medir la frescura del pescado; obteniendo como resultado que para los pescadores el método organoléptico “la ruleta” es más práctico para ellos, así como les ayuda a transmitir de manera dinámica la frescura del pescado a sus clientes que son los consumidores finales; sin embargo, para los beneficiarios ese método sería poco usable debido a que tienen sus manos ocupadas fileteando el pescado, pero el diseño de “las cartillas” para medir frescura del pescado es más útil porque el resultado obtenido a través de las tiras del pH solo toman unos minutos y es confiable.

Con respecto al impacto económico de estas propuestas de mejora para el Muelle de Pescadores de Chorrillos y sus integrantes se podría incrementar en 32% sus ingresos per cápita, mejorando de esta manera su calidad de vida.

## **6.2. Limitaciones del estudio**

Se concluye que el estudio realizado no sería generalizable a otras especies, debido a que faltaría extender esta investigación a otros muelles artesanales, ya que el pH puede variar en especies que viven en agua dulce, que en agua salada. Asimismo, medir la usabilidad de la frescura del pescado usando ambos métodos en casas y/o restaurantes, para finalmente complementar este estudio con el otro problema que es el tipo de pescado que se vende.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FAO-INFOPECA, Presente y futuro de pescado y productos pesqueros de la pesca a pequeña escala. Enfocada en los casos de México, Perú y Brasil, 2005.
- [2] Berger, C. “Libro de Oro de la Pesca en el Perú. Capítulo de Acuicultura”, 2003.
- [3] FAO – Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura “El estado mundial de la pesca y la acuicultura”, 2006.
- [4] Diario el Comercio, “Muelle de Chorrillos busca ser centro turístico gastronómico”, 2015.
- [5] Muelle Los Pescadores. Una solución nueva para un problema antiguo, 2015.
- [6] Bredahl, L., Grunert, K. G. and Fertin, C. Relating consumer perceptions of pork quality to physical product characteristics, 1998.
- [7] Klaus G. Grunert “Food quality and safety: consumer perception and demand”, 2005.
- [8] J.J. Connell, Bsc PhD. Control de la calidad del pescado. Impreso en España por Editorial Acribia Royo Zaragoza. Capítulo 6 – Métodos de selección y evaluación de la calidad, 1978.
- [9] Nielsen D. Quality Index Method provides objective seafood assessment. Glob Aquacutl Advoc; 36-38, 2005.
- [10] Esteves E, Aníbal J. Quality Index Method (QIM), 2007.
- [11] Martinsdóttir E. Quality management of stored fish. In: Bremner A, editor. Safety and quality issues in fish processing. Hirtshals: Woodhead Publishing Ltd.; 2002, p. 360-378
- [12] Hans Henrik Huss. El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad; Manual de capacitación preparado por el Programa de Capacitación FAO/DANIDA en Tecnología Pesquera y Control de Calidad.1998, P. 55-56.
- [13] T. Bolger. “The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition”, 1988.
- [14] I. Vackier. “Profile and effects of consumer involvement in fresh meat”, 2004.
- [15] Uma Sekaran. “Research Methods for Business, A Skill-Building Approach Fourth Edition”, 2003.

- [16] Nielsen D. "Quality Index Method provides objective seafood assessment". *Glob Aquacutl Advoc*; 2005, pp. 36-38.
- [17] Esteves E, Aníbal J. *Quality Index Method (QIM)*, 2007.
- [18] Martinsdóttir E. Quality management of stored fish. In: Bremner A, editor. *Safety and quality issues in fish processing*. Hirtshals: Woodhead Publishing Ltd.; 2002, pp. 360-378.
- [19] Hans Henrik Huss "El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad; Manual de capacitación preparado por el Programa de Capacitación FAO/ANDINA en Tecnología Pesquera y Control de Calidad" 1988. pp. 37-42.
- [20] Ministerio de Producción. *Sector pesquero en el Perú*, 2019.
- [21] J. Vigil "Pesca para el consumo humano en los últimos años", 2011.
- [22] INEI. "Pesca, Sociedad Nacional de Pesquería y el Instituto Nacional de Estadística e Informática", 2015.
- [23] Ministerio de Producción "Dirección de Producción Industrial Pesquera para Consumo Humano Indirecto", 2018.
- [24] Eliane Teixeira "Método del Índice de Calidad para evaluar la frescura y la vida útil del pescado", 2013.
- [25] Hyldig "Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream", 2007.
- [26] Olafsdóttir, G., Martinsdóttir, E., Oehlenschläger, J., Dalgaard, P., Jensen, B., Undeland, I., et al. *Methods to evaluate fish freshness in research and industry*. *Trends in Food Science & Technology*, 1997.
- [27] Jaime Vall "Métodos Físicos y Químicos para la Evaluación de la Calidad y Frescura de los Recursos y Productos Marinos", 2007.
- [28] Ryder, J.M., Fletcher, G.C., Stec, M.G y Seelye, R. Sensory, microbiological and chemical changes in hoki stored in ice. *Inter. J. Food Sci. and Tech.* 1993, pp. 169-180.
- [29] Badiani, A., Stipa, S., Nanni, N., Gatta, P.P., y Manfredini, M. Physical indices, processing yields, compositional parameters and fatty acid profile of three species of cultured sturgeon (Genus *Acipenser*). *J. Sci Food Agric.* 74. 1997, pp. 257-264.
- [30] Shamshad S., Nisa K., Riaz., Zubari R y Qadri. Shelf life of shrimp (*Penaeus Merquiensis*) stored at different temperature. *J. Food Sci.* 55, (5): 1990 pp. 120.
- [31] Pedrosa-Menabrito, A. y Regenstein, J.M. Shelf-life extension of fresh fish-A review. Part I - Spoilage of fish. *J. Food Quality.* 11, (2): 1988, pp. 117-127.

- [32] Ashie, I.N.A., Smith, J.P., y Simpson. B.K. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 36. (1&2):1996, pp. 87-121.
- [33] Fennema, O.R. “Comparative water holding properties of various muscle food. A critical review relating to definitions, methods of measurements, governing factors, comparative data and mechanistic matters”. *Journal of Muscle Foods* 1, 1990, pp. 636-381.
- [34] García Martínez, EM.; Fernández Segovia, I. “Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA) en pescado fresco”, 2013.
- [35] Valverde V. R. Estructura y composición química de los recursos marinos En: *Información Básica: Química, Bioquímica y Microbiología de Productos Pesqueros*. p. 4. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, Callao, Perú, 1994.
- [36] Hamm R. “Functional properties of the myofibrillar system and their measurements” and *Muscle as Food*. Ed. Academic Press, New York 1986, pp. 135-199.
- [37] Undercurrent News, Hand-held tool for verifying fish freshness launches at SENA, 2015.
- [38] Seafood Analytics Certified Quality Reader, 2017.
- [39] Oregon State University, Seafood Research and Education Center, Decomposition of Aquacultured Fish (Rainbow Trout and Steelhead) by Bioelectrical Impedance Analysis and Sensory Evaluations Prieto, M; Mouwen, J; López y Cerdeño, A.2008. Concepto de calidad en la industria agroalimentaria. *Interciencia.*, vol. 33 N° 4. Abril. 2008.
- [40] Manual del usuario medidor de frescura de pescado Distell, Modelo Torrymeter, 2011.
- [41] Larsen. Aseguramiento de la calidad del pescado fresco, 1992.
- [42] Hernández, M. *Calidad del Pescado Fresco: Métodos de Evaluación*. Consumer Eroski, 2005.
- [43]B. Calanche “Evaluación de aspectos de calidad para pescado fresco en una empresa alimentaria de Zaragoza, España”, 2011.
- [44] González, P. “La Cadena de Valor del Pescado Fresco en España. Memorias. I Congreso Internacional de Calidad de los Productos Pesqueros. Barcelona”, 2009.
- [45] Riebroy, S., Benjakul, S., Visessanguan,W., & Tanaka, M. “Effect of iced storage of bigeyesnapper (*Priacanthus tayenus*) on the chemical composition, properties and acceptability of som-fug, a fermented Thai fish mince. *Food Chemistry*”, 2007.

- [46] Domínguez M. El frío y la conservación de alimentos. Condiciones de almacenamiento, 1997
- [47] Wiefels, R. Consumo de pescado y estrategias de comercialización para los productos Acuícolas. Infopesca Internacional, 2003.
- [48] Wiefels, R. Consumo de pescado y estrategias de comercialización para los productos Acuícolas. Infopesca Internacional, 2003.
- [49] ISO 9001:2015 “Satisfacción del cliente en la norma ISO 9001 a través de las encuestas”, 2018.
- [50] Pieniak, Z., Verbeke, W., Scholderer, J., Brunsø, K., & Olsen, S. O. European consumers’ use of and trust in information sources about fish. Food Quality and Preference, 18 (8), 2017 pp. 1050-1063.
- [51] Heredia, C.R “Guía de criterios organolépticos y presencia de Parásitos en productos de pesca y acuicultura. MAG/SENASA”, 2012.
- [52] SINEACE “Normas de competencia del profesional Técnico en Tecnología Pesquera”, 2017.
- [53] Instituto Nacional de Pesca CERTIFICACIÓN Y FOMENTO A LA PESCA SUSTENTABLE, 2016, pp. 4-6.
- [54] CECOPESCA “Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca y la Acuicultura, GUÍA DE REQUERIMIENTOS EN LAS CERTIFICACIONES EN EL SECTOR PESQUERO”, 2012.
- [55] Eaton, Andrew D; Franson, Mary Ann. Standard Methods for the Examination for the Water & Wastewater. 21 ed. American PublicHealthAssociation, 2005. .
- [56] David A. Wiedenfeld “ANALYSIS of the Effects of Marine Stewardship Council Fishery Certification on the Conservation of Seabirds”, 2012.
- [57] Fairtrade is Unique. Fairtrade International, 2009.
- [58] Ministerio de Producción, Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO), 2017.
- [59] Galarza Elsa, Pesca artesanal: oportunidades para el desarrollo regional, 2015.
- [59] M. Construcción. Técnica 8. Estandarización de Procesos, 2007.
- [60] Itescam “La Estandarización es el primer paso del Kaizen”, 2012.
- [61] Luis Carlos “Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos, Editorial ECOE Ediciones (Bogotá, Colombia)” 2009, pp. 268

- [62] SHIGEO SHINGO “Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System Productivity Press Portland, Oregon”, 1995.
- [63] Nikkan Kogyo “Poka Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects”, 1988.
- [64] Allen-Bradley. Industrial Controls Catalog, 2000.
- [65] R. H. C. C. F. & L. P. B. Sampieri, Metodología de la investigación, Edición McGraw -Hill, 1996.
- [66] Neuner, J.W. JOHN “Contabilidad de Costos” Editorial Mc. Graw Hill, México D.-F, 2004.
- [67] Diana Bratić (2011), IBIMA Publishing Communications of the IBIMA, 2011.
- [68] McAdam, R. and Evans, A. “Challenges to Six Sigma in a high technology mass manufacturing environment”, Total Quality Management, Vol. 15, 2004.
- [69] Thomas, A., Barton, R. and Okafor, C. “Applying lean Six Sigma in a small engineering company – a model for change”, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 20, 2009.
- [70] Hernandez Sampieri, “Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill, México”, 1997.
- [71] Eroski Consumer; Pescados y Mariscos. Guía práctica sobre pescados, 2007.
- [72] Food Marketing Institute (FMI) The voice of food retail. FoodKeeper
- [73] Andy Field (2012): Discovering Statistics Using R, 2013.
- [74] E.Galarza, “Pesca Artesanal, oportunidades para el desarrollo regional”, 2015.
- [75] L.Yanes, C.Primeria “Conditions of life and work fishrmen’s at the occident of Venezuela”, 2006.
- [76] INFOBAE, “Cinco indígenas murieron por comer pescado contaminado en mal estado”, 2019.
- [77] IMARPE. Informe ISSN 0378-7702- Volumen 45, número 3, 2019.
- [78] J. Medicina Di Paolo, “Pesca artesanal en el Perú”, 2014.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: Tablas para hallar el tamaño de muestra

Nivel deseado de confianza	Valor Z
60%	0.84
70%	1.04
75%	1.15
80%	1.28
85%	1.44
90%	1.64
95%	1.96
99.5%	2.81

**Tabla 28.** Niveles de confianza y los valores Z [70]

TE	N
.20	100
.30	44
.40	25
.50	16

S = 1 **Tabla 29.** Valor del error permisible a 95% de nivel de confianza [70]

Número de puntos en la escala	Rango típico de varianza
4	0.7-1.3
5	1.2-2
6	2-3
7	2.5-4
10	3-7

**Tabla 30.** Estimados de la desviación estándar asociado a los puntos en las escalas [70]

## ANEXO 2: Tablas para hallar la estimación de ingresos – Muelle de Chorrillos

CONSUMO DE AGUA			
Concepto		Cantidad	Unidad
Lavado de Pescado	1litro/kg de pescado	24000	litros
Limpieza del local	10litros/dia/m2	300000	litros
Lavado de cajas de pescado	10litros/caja/dia	30000	litros
Agua para personal	10litros/dia/persona	75000	litros
<b>Total consumo en m3</b>		<b>429</b>	<b>litros</b>
Costo/m3		2.87	soles/m3
<b>T. Consumo de agua</b>		<b>1231.23</b>	<b>soles</b>

**Tabla 31.** Consumo de agua en el Muelle de Chorrillos

CONSUMO DE LUZ EN AREAS COMUNES		
Concepto	Cantidad	Unidad
Costo/Persona	5	soles
<b>T. Consumo Luz - mensual</b>	<b>1250</b>	<b>soles</b>

**Tabla 32.** Consumo de luz en el Muelle de Chorrillos

CONSUMO DE HIELO		
Concepto	Cantidad	Unidad
Consumo de hielo (0.5 kg de hielo/ 1kg de pescado)	0.10	centimos
<b>Cantidad de Hielo/ Pescado (CHD)</b>	<b>120</b>	<b>soles</b>

**Tabla 33.** Consumo de hielo en el Muelle de Chorrillos

<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1 Tonelada de pescado	1000	kilos
Cantidad de litro de diesel/1T. Pescado	200	soles
Precio de diesel	10.5	soles
Cantidad T. Embarcaciones	80	-
Cantidad de Embar. Motor	20	-
Cant. Total de Combus.	50400	soles
<b>Cant. Total de Comb./Motor</b>	<b>12600</b>	<b>soles</b>

**Tabla 34.** Consumo de combustible en el Muelle de Chorrillos

<b>CONSUMO DE CARNADA</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Costo de Carnada/1kg de pescado	10	centimos
<b>Cant. Total de Carnada</b>	<b>300</b>	<b>soles</b>

**Tabla 35.** Consumo de carnada en el Muelle de Chorrillos

<b>CONSUMO DE TIRAS DE Ph</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Cantidad de 1 caja	100	tiras
Costo/Caja	20	soles

**Tabla 36.** Consumo de tiras de pH para el Muelle de Chorrillos