



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Implementación del método de ozonización en la conservación de  
pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su  
almacenamiento en una empresa conservera de Chimbote”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Saldaña Saenz, Angie Milene ([orcid.org/0000-0003-3699-437X](https://orcid.org/0000-0003-3699-437X))

Simbron Alejos, Brayam Humberto ([orcid.org/0000-0002-0785-9569](https://orcid.org/0000-0002-0785-9569))

**ASESOR:**

Mg. Castillo Martínez, Williams Steward ([orcid.org/0000-0001-6917-1009](https://orcid.org/0000-0001-6917-1009))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Promoción de la Salud, Nutrición y Salud Alimentaria

CHIMBOTE — PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada principalmente a Dios, a quien agradezco por guiarme a lo largo de todo este proceso y permitirme alcanzar una de las metas que me propuse en la vida. A mi familia, especialmente a mi madre, abuelos y tía les dedico este logro, ya que me han inculcado el valor del esfuerzo y el sacrificio. Su amor incondicional y apoyo constante han sido mi mayor fuente de fortaleza, y este logro no habría sido posible sin ellos. Por último, dedico este trabajo a mis amigos, quienes han estado a mi lado desde el comienzo de esta etapa. Agradezco sus consejos y apoyo durante todo este camino.

**Saldaña Saenz Angie**

A Dios por darme la vida, los conocimientos y el impulso para seguir adelante atravesando obstáculos con su bendición. A mi madre, que con esfuerzo, cariño y humildad forjó mi camino demostrando que siempre hay que seguir adelante por lo que uno se propone. A mis hermanos por apoyarme en cada paso que daba y que siempre estuvieron conmigo en este proceso, me dieron la mano para seguir luchando y no rendirme en el camino. Mis amigos merecen reconocimiento por su amor incondicional. Este logro no solo me pertenece a mí, sino también a ellos.

**Simbron Alejos Brayam**

## **AGRADECIMIENTO**

Primero, expresamos nuestra gratitud a Dios por acompañarnos a lo largo de todo este proceso y permitirnos culminar de manera exitosa. También queremos agradecer a nuestros padres por su apoyo incondicional durante nuestra formación académica, a la institución universitaria que nos brindó la oportunidad de cursar la carrera que elegimos, y a nuestros asesores por su excelente orientación en esta investigación.



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES**

Nosotros, SALDAÑA SAENZ ANGIE MILENE, SIMBRON ALEJOS BRAYAM HUMBERTO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompaña ñan la Tesis titulada: "Implementación del método de ozonización en la conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su almacenamiento en una empresa conservera de Chimbote", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ANGIE MILENE SALDAÑA SAENZ <b>DNI:</b> 72734529 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3699-437X	Firmado electrónicamente por: AMSALDANAS el 04-12-2023 18:39:55
BRAYAM HUMBERTO SIMBRON ALEJOS <b>DNI:</b> 75090371 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0785-9569	Firmado electrónicamente por: BSIMBRON el 04-12-2023 23:07:09

Código documento Trilce: TRI - 0682128



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, CASTILLO MARTINEZ WILLIAMS ESTEWART, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación del método de ozonización en la conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su almacenamiento en una empresa conservera de Chimbote", cuyos autores son SALDAÑA SAENZ ANGIE MILENE, SIMBRON ALEJOS BRAYAM HUMBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 04 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTILLO MARTINEZ WILLIAMS ESTEWART DNI: 40169364 ORCID: 0000-0001-6917-1009	Firmado electrónicamente por: WECASTILLOM el 06-12-2023 22:21:08

Código documento Trilce: TRI - 0682126

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos éticos .....	27
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. Evaluar el estado de conservación del pescado empleado como materia prima en una empresa conservera de Chimbote.....	28
4.2. Evaluar resultados a nivel piloto de la eficacia del método de conservación por ozonización en una empresa conservera de Chimbote.....	49
4.3. Implementación del método de conservación por ozonización en una empresa conservera de Chimbote. ....	53
V. DISCUSIÓN .....	62
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES .....	67

REFERENCIAS .....	68
ANEXOS.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
<b>Tabla 2:</b> Análisis organoléptico de ambos métodos en el primer día .....	22
<b>Tabla 3:</b> Método de análisis de datos.....	26
<b>Tabla 4:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 1.....	28
<b>Tabla 5:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 1.....	29
<b>Tabla 6:</b> Control de Histamina en la caballa fresca en el día 1.....	29
<b>Tabla 7:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 2.....	30
<b>Tabla 8:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día .....	30
<b>Tabla 9:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 3.....	31
<b>Tabla 10:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 3.....	31
<b>Tabla 11:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 4.....	32
<b>Tabla 12:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 4.....	32
<b>Tabla 13:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 5.....	33
<b>Tabla 14:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 5.....	34
<b>Tabla 15:</b> Control de Histamina en la caballa fresca en el día 5.....	34
<b>Tabla 16:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 6.....	35
<b>Tabla 17:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 6.....	35
<b>Tabla 18:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 7.....	36



<b>Tabla 19:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 7. ....	36
<b>Tabla 20:</b> Control de Histamina en la caballa fresca en el día 7 .....	37
<b>Tabla 21:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 1 .....	37
<b>Tabla 22:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 1 .....	38
<b>Tabla 23:</b> Control de Histamina en la caballa fresca en el día 1 .....	38
<b>Tabla 24:</b> .Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 2 .....	39
<b>Tabla 25:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de ozonización en el día 2 .....	39
<b>Tabla 26:</b> .Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 3 .....	40
<b>Tabla 27:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de ozonización en el día 3 .....	40
<b>Tabla 28:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 4 .....	41
<b>Tabla 29:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de ozonización en el día 4 .....	41
<b>Tabla 30:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 5 .....	42
<b>Tabla 31:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 5 .....	42
<b>Tabla 32:</b> Control de Histamina en la caballa fresca en el día 5 (etapa intermedia).. ..	43
<b>Tabla 33:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 6 .....	44
<b>Tabla 34:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 6 .....	44
<b>Tabla 35:</b> Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 7 .....	45

<b>Tabla 36:</b> Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 7 .....	45
<b>Tabla 37:</b> Control de Histamina en la caballa fresca en el día 5 (etapa intermedia)....	46
<b>Tabla 38:</b> Resultados de la evaluación de la caballa durante la conservación tradicional de la empresa. ....	47
<b>Tabla 39:</b> Resultados de la evaluación de la caballa durante la conservación por ozonización. ....	47
<b>Tabla 40:</b> Resultados del último día de evaluación del método de refrigeración. ..	48
<b>Tabla 41:</b> Comparación del último día de evaluación entre ambos métodos. ....	52
<b>Tabla 42:</b> Costos de producción de Refrigeración .....	54
<b>Tabla 43:</b> Estimación de punto de equilibrio .....	55
<b>Tabla 44:</b> Costos de producción del ozono .....	57
<b>Tabla 45:</b> Estimación de punto de equilibrio .....	58
<b>Tabla 46:</b> Costos de producción por Lote de ambos métodos. ....	60
<b>Tabla 47:</b> Costos de producción mensual de ambos métodos. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Toma de pH de cada muestra.....	20
<b>Figura 2:</b> Análisis de Histamina de cada método.....	21
<b>Figura 3:</b> Examen Organoléptico.....	21
<b>Figura 4:</b> Tabla de procedimientos.....	24
<b>Figura 5:</b> Control del nivel de histamina entre ambos métodos. ....	49
<b>Figura 6:</b> Control de pH del epscado entre ambos métodos. ....	50
<b>Figura 7:</b> Comparación de análisis organoléptico entre ambos métodos. ....	51
<b>Figura 8:</b> Niveles de temperatura entre ambos métodos. ....	51
<b>Figura 9:</b> Punto de equilibrio.....	55
<b>Figura 10:</b> Punto de equilibrio.....	58
<b>Figura 11:</b> Esquematación de la implementación del ozono.....	59
<b>Figura 12:</b> Costos de producción por lote. ....	60
<b>Figura 13:</b> Costo de producción mensual .....	61

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo la implementación del método de ozonización para mitigar los riesgos de deterioro bacteriano en la conservación del pescado durante el almacenamiento de la materia prima en una empresa conservera en Chimbote. Se empleó una metodología experimental con un enfoque cuantitativo. La población seleccionada fue el pescado caballa, y la muestra consistió en evaluar la reducción del deterioro bacteriano en un lote promedio de 10 Kg de esta especie. Se destinaron los primeros 5 Kg para el almacenamiento mediante el método de ozonización y los otros 5 Kg mediante refrigeración. Durante una semana, se realizaron registros de histamina, pH y temperatura, junto con el Registro de índice de la calidad (MIC), a fin de llevar a cabo las comparaciones pertinentes entre las muestras conservadas por refrigeración y ozonización. Los resultados obtenidos indican la eficacia de ambos métodos en la conservación del producto. Como conclusión destaca el método de ozonización ya que además de ser efectivo, logra prolongar la vida útil del producto hasta 2 o 3 días más en comparación con la refrigeración, obteniendo buenos parámetros sensoriales y niveles adecuados de histamina, lo que da como resultado un producto de buena calidad adecuado para su consumo.

**Palabras clave:** Ozono, deterioro bacteriano, almacenamiento, conservación y microbiología de alimentos.

## **ABSTRACT**

The present research aims to implement the ozonation method to mitigate the risks of bacterial deterioration in the conservation of fish during the storage of raw materials in a canning company in Chimbote. An experimental methodology with a quantitative approach was employed. The selected population was mackerel, and the sample involved evaluating the reduction of bacterial deterioration in an average batch of 10 Kg of this species. The first 5 Kg were allocated for storage using the ozonation method, and the remaining 5 Kg through refrigeration. Over a week, records of histamine, pH, and temperature were taken, along with the Microbial Growth Index (MIC), to carry out relevant comparisons between samples preserved by refrigeration and ozonation. The results indicate the effectiveness of both methods in product preservation. As a conclusion, the ozonation method stands out, as it not only proves to be effective but also extends the product's shelf life by approximately 2 to 3 days compared to refrigeration. This results in good sensory parameters and appropriate levels of histamine, yielding a product of high quality suitable for consumption.

Keywords: Ozone, bacterial deterioration, storage, preservation, and food microbiology

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en países en desarrollo, las estrategias empleadas para conservar el pescado fresco se centran en el uso de hielo, siendo este el método más común, o agua refrigerada. Además, se utilizan mezclas líquidas de hielo y agua, ya sea de mar o dulce, así como agua de mar refrigerada. A pesar de que estas técnicas mantienen el producto en condiciones adecuadas, la duración de su frescura es relativamente corta, lo que representa un desafío significativo para las industrias pesqueras. Por ello en la actualidad, las empresas pesqueras han experimentado un aumento significativo debido a la implementación de nuevas tecnologías. Las empresas buscan constantemente métodos cada vez más efectivos para la conservación del pescado, que minimicen los riesgos de deterioro bacteriano.

Según Arellano (2020), los clientes solicitan una mejor calidad de los productos, por lo que las empresas deben cumplir con estos requisitos para asegurar su satisfacción y mantenerse en el mercado. Como resultado, las empresas deben aplicar sistemas de mejora organizacional.

En la industria pesquera, la calidad de la materia prima se deteriora debido a una manipulación deficiente o a un enfriamiento inadecuado durante el almacenamiento o procesamiento. La actividad microbiana presente en los productos pesqueros frescos provoca cambios sensoriales que indican el nivel de descomposición. Es esencial almacenar adecuadamente los productos y controlar el tiempo y la temperatura desde la captura. Además, mantener la limpieza y el saneamiento en las áreas de procesamiento es crucial para prevenir la proliferación de bacterias que producen histamina. Para que los productos del mar puedan ser comercializados e industrializados tanto a nivel nacional como internacional, es crucial mantener la calidad del pescado. Esto se logra mediante un adecuado manejo después de la captura y un almacenamiento a bajas temperaturas. Si estos procedimientos no se realizan correctamente, pueden surgir cambios en la calidad y funcionalidad de las proteínas del producto. Señala que los cambios bioquímicos en el músculo de los productos del mar

después de la muerte dependen de factores internos, como la dieta, la composición, las condiciones fisiológicas y el estilo de vida de la especie (Patiño, 2013).

Ferreira et. al. (2017) menciona que actualmente, hay gran cantidad de enfermedades que se transmiten a causa de la ingesta de alimentos contaminados que no cumplen con las normas de salubridad, por esta razón es que los productos se contaminan con agentes patógenos que afectan a los consumidores. Por este motivo es necesario realizar verificaciones del cumplimiento de estándares de calidad para los productos y de esta forma llevarlos hasta el consumidor.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020). Diversas enfermedades de transmisión alimentaria (ETAs), suelen darse por la existencia de microorganismos, que están presentes en los productos. Ejemplos de ellos pueden ser bacterias, virus o parásitos, así como productos químicos y toxinas. A pesar de ser previsibles, a nivel mundial llegan a enfermar a 600 millones de personas y mueren por el consumo de alimentos que están contaminados, siendo los más afectados, los niños menores a 5 años.

Autores como Rivera y Salazar (2021) investigaron sobre la conservación de especies marinas y concluyeron que las empresas, a pesar de tener una buena técnica de manipulación, no contaban con métodos de conservación diferentes a los ya tradicionales, como la congelación o enfriado; por ello la calidad no era óptima para los consumidores, por lo que recomendaron la constante capacitación del personal. Así mismo con la propuesta de nuevas técnicas para conservar productos.

Así mismo, la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO,2016), resalta la importancia de una dieta saludable, donde se debe de contar con un proceso complejo que cuente con todas sus etapas, desde la producción y posteriormente su conservación, hasta su respectiva distribución. Es por ello, que las nuevas herramientas de conservación de pescado en la industria cada vez están siendo más utilizadas por las empresas pesqueras y de producción de conserva ya que

esto puede traer mejoras para la empresa y los clientes, teniendo en cuenta el grado de calidad de los productos, así como la salud y bienestar de los consumidores.

El proyecto de investigación se titula “Implementación del método de ozonización en la Conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su almacenamiento en una empresa conservera de Chimbote”. Se enfocó en minimizar el riesgo de deterioro bacteriano durante su almacenamiento en una empresa conservera de Chimbote, aplicando el método de ozono para la conservación de la materia prima. El problema reside en la carencia de un método de conservación eficaz en una empresa conservera que prevenga el deterioro bacteriano del pescado durante su almacenamiento y el tiempo de espera adicional, el cual es causado por los retrasos en el transporte de la materia prima. Esta deficiencia en la conservación tiene como consecuencia que la conserva, como producto final, salga en condiciones inadecuadas para su consumo y distribución. Esta situación impacta negativamente en la salud de los consumidores y la calidad del producto poniendo en riesgo la reputación de la empresa.

Una empresa conservera de Chimbote, especializada en la venta de conservas de pescado, enfrenta desafíos significativos debido a la pesca concentrada en áreas distantes de su planta durante ciertos períodos. Tanto en el extremo norte como en el sur, el transporte desde el muelle hasta la planta implica largos días de viaje. Además, la empresa se ve afectada por eventos imprevistos como huelgas y fenómenos naturales, como lluvias o deslizamientos de tierra, que pueden causar retrasos en el transporte y resultar en el deterioro del producto debido a la falta de un método de conservación óptimo para el tiempo de espera adicional. Esto podría llevar a pérdidas significativas, superando las 20 toneladas mínimas requeridas para iniciar la producción de conservas. Como consecuencia, la empresa se ve obligada a rechazar la materia prima, ya que existe una alta probabilidad de que se deteriore y se vuelva inutilizable o requiera costosas reparaciones, lo que reduciría el valor del producto. Estos rechazos debido a los retrasos en



el transporte afectan directamente a la empresa conservera, causando demoras considerablemente perjudiciales al no poder mantener una producción constante, lo que impacta negativamente en las ganancias de la empresa. Para abordar este problema, se aplicará el método de ozonización durante el almacenamiento de la materia prima para aumentar su vida útil y mitigar los efectos adversos de los retrasos y eventos imprevistos en el transporte.

En cuanto a la formulación del problema general, se planteó: ¿En qué medida el método de ozonización en la conservación de pescado va a reducir los riesgos de deterioro bacteriano durante su almacenamiento en una empresa conservera de Chimbote?

Por ello la justificación de la investigación estuvo basada en el aspecto metodológico ya que busca comprender y utilizar una nueva alternativa innovadora, más eficaz y eficiente, como es la ozonización, con el objetivo de reducir el deterioro de los alimentos frescos durante su almacenamiento y porque al analizar las muestras de pescado, se obtendrá los parámetros sensoriales de deterioro del pescado, a través, de un instrumento confiable como el MIC (Método del Índice de la Calidad) ; con esto la empresa se beneficiará a un área crítica que posea, dado que permite saber el grado de deterioro que esté presente en el producto y así poder contrarrestarlo con el método de ozonización. En el aspecto social, debido a la implementación del método de ozono habrá una mejora de conservación del pescado que permitirá la reducción de deterioro bacteriano, ofreciendo una mayor calidad e inocuidad del producto hacia los consumidores y ayudará a disminuir el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), esto brindará confianza a los clientes al saber que están adquiriendo productos, más seguros y de mucha mejor calidad.

El objetivo general consistió en implementar el método de ozonización para reducir los riesgos de deterioro bacteriano en la conservación de pescado durante el almacenamiento de la materia prima.

Los objetivos específicos se formularon con el propósito de cumplir con el objetivo general y fueron: Evaluar el estado de conservación del pescado

durante el almacenamiento de la materia prima en una empresa conservera de Chimbote. Evaluar resultados a nivel piloto de la eficacia del método de conservación por ozonización durante el almacenamiento de la materia prima en una empresa conservera de Chimbote. Implementar el método de conservación por ozonización durante el almacenamiento de la materia prima en una empresa conservera de Chimbote.

## II. MARCO TEÓRICO

Se revisaron los siguientes antecedentes:

Acosta y Parra (2019), tuvieron como objetivo principal aplicar el método de ozonización para una mejor conservación del pescado dorado/ mahi - mahi fresco con el propósito de un mayor rendimiento en la empresa ecuatoriana para poder abrirse a nuevos mercados a nivel internacional. Contaron con un diseño experimental, junto a un diseño unifactorial  $3k$ , para seleccionar el tratamiento de conservación más adecuado, donde se busca establecer las condiciones de procesamiento. Se realizaron pruebas sensoriales y análisis de histamina para la evaluación de resultados del diseño experimental y se realizaron análisis microbiológicos y fisicoquímicos. Como resultado se determinó que se puede usar el tratamiento de 2 ppm de ozono con una inmersión de 10 segundos para la conservación de filetes del pescado dorado. El tratamiento de inmersión con 1.5 ppm de ozono durante 10 segundos demostró ser la opción más efectiva, debido que aporta al incremento de la vida útil del pescado fresco para su correcta distribución en 3 días adicionales en comparación con el proceso utilizado por la empresa, lo que incrementó un 0.19% en los costos de producción.

Santaella , et al. (2017) mencionan como propósito analizar la calidad microbiológica de los filetes de dorada que eran almacenados en refrigeración con la aplicación de un ingrediente a base de sal glicina para comparar su efecto con la aplicación de agua ozonizada para prolongar la vida útil del producto, asimismo, el tipo de diseño utilizado fue experimental - explicativo, la población utilizada fueron los filetes de dorada refrigerados, finalmente, se hicieron uso de formatos de recolección de datos y un software para realizar análisis de datos recolectados y estadísticas, además de un test de separación de medias (Test de Tukey) como instrumentos. Los resultados obtenidos indicaron que la sal de glicina en una concentración de 5 ppm no tuvo algún efecto significativo en la reducción de la flora microbiana de los filetes de dorada en comparación con el tratamiento de agua ozonizada. También hubo una reducción del crecimiento de enterobacterias, no hubo diferencias significativas en los parámetros relacionados con el

deterioro del pescado y el grado de frescura. De igual forma, dieron la sugerencia de llevar a cabo más investigaciones para la evaluación del efecto de la sal de glicina en diferentes especies bacterianas, principalmente el pescado se somete a manipulaciones que incrementen el riesgo de contaminación. En el estudio mencionado, el tratamiento con agua ozonizada demostró un aporte positivo en términos de la calidad microbiológica ya que, a pesar de no haber logrado evitar completamente el desarrollo de microorganismos, el tratamiento con agua ozonizada retardó el crecimiento de los grupos bacterianos. Este efecto pudo contribuir a una prolongación leve en la frescura de los filetes de dorada, en comparación con aquellos que no recibieron el tratamiento.

Salas, Vidal y Monsalve (2022) nos dicen en su artículo que su objetivo fue reflexionar sobre el potencial del Método de Ozonización como alternativa ecológica para la producción y la preservación de alimentos. El diseño de este artículo es cualitativo, documental, no experimental y la población utilizada fueron las propiedades del ozono y sus aplicaciones en la industria alimentaria; los instrumentos utilizados fueron: libros, artículos observacionales y revisiones bibliográficas. Los resultados obtenidos evidenciaron que el ozono es un oxidante que reprime el crecimiento, la formación de esporas y la germinación de microorganismos. Así mismo posee múltiples aplicaciones en la industria alimenticia, para la conservación y el procesamiento de alimentos. Se concluyó, que la aplicación del ozono tiene aportes favorables en la resolución de problemas muy significativos en la industria alimentaria, no obstante, nos dicen que la efectividad de su actividad microbiana varía según la especie vegetal u hongo, la etapa del crecimiento, la cantidad utilizada y el tiempo de exposición.

Haroon, et al. (2019) en su artículo plantea como objetivo examinar la cantidad de bacterias vivas existentes en la carne de pescado obtenida de dos sistemas de distribución diferentes, el diseño fue experimental y como población se utilizaron muestras de carpa de agua dulce provenientes de un mercado local y un supermercado de Pakistán, por último, se utilizaron instrumentos como análisis estadísticos para analizar la temperatura de las

muestras. Los resultados de las muestras de pescado examinadas para el recuento total de bacterias mesófilas, mesófilas y aerobias indicaron una calidad más baja en verano con un 65% haciéndolo no apto para su consumo. Concluyeron que las variaciones de temperatura durante diferentes estaciones y las condiciones de almacenamiento del producto afectan significativamente en su duración y conservación, por lo que es esencial mantener una temperatura adecuada para proporcionar una calidad óptima de la carne de pescado. El aporte principal de este estudio radica en resaltar la necesidad urgente de una gestión efectiva en la manipulación y almacenamiento del pescado para reducir las pérdidas económicas asociadas al deterioro del producto. Además, señala que, aunque el enfriamiento se emplea ampliamente como técnica, por sí solo no logra asegurar la conservación de las cualidades valiosas y la frescura requerida en el pescado. Este hallazgo resalta la complejidad del problema del deterioro del pescado y destaca la importancia de abordar de manera adecuada los diversos factores que contribuyen a la pérdida de calidad durante todas las etapas de la cadena de producción.

Asimismo, Gadoin et al. (2022) tienen como objetivo comprender la evolución del bacterioma del atún después de su captura/muerte, mediante el examen de dos reservorios bacterianos: el intestino y el hígado. El diseño fue experimental con un enfoque metagenómico, se analizaron 24 pescados derivados de 2 técnicas diferentes de captura y conservación. Emplearon un enfoque de código de barras meta (16S rRNA) para representar la dinámica de toda la comunidad bacteriana y la presencia de bacterias del deterioro y patógenos transmitidos por alimentos (HPB). Los resultados mostraron que la evolución de esta bacteriana del deterioro fue específica para cada órgano digestivo, sino también muy variable según las condiciones de almacenamiento del pescado, con el riesgo de un rápido desarrollo local de HPB. Desde una perspectiva sanitaria, estos hallazgos metagenómicos demuestran la importancia de retirar las vísceras del atún lo antes posible antes del consumo. Estos resultados subrayan la necesidad de incluir el intestino y el hígado en los estudios sobre la ecología de HPB y otros organismos que causan enfermedades transmitidas por los alimentos en los

peces escombroides. En conclusión, los análisis indican que los riesgos sanitarios asociados con el consumo de este pescado están fuertemente influenciados por las condiciones de almacenamiento posteriores a la captura. Este estudio aportó nueva información sobre la presencia y evolución de microorganismos de descomposición en el intestino y el hígado del atún aleta amarilla después de que el pez muere. Descubrieron que los tipos de microorganismos y cómo se desarrollan son diferentes en cada uno de estos órganos del pez y señalaron que estos cambios son muy diferentes según cómo se almacene el pescado, mostrando la importancia de almacenar adecuadamente el pescado para evitar problemas de descomposición y asegurar que sea seguro para su consumo.

En relación a las teorías vinculadas con el tema se considera que todo alimento deteriorado es aquel que ha sufrido daños causados por microorganismos, sustancias químicas o factores físicos, de manera tal que resulta inaceptable para su consumo humano.

Para Velásquez (2017) el deterioro microbiológico de los alimentos es causado por la presencia y proliferación de microorganismos (bacterias, hongos y levaduras) en determinadas condiciones. Estos microorganismos se alimentan de los nutrientes presentes en alimentos, como proteínas, carbohidratos, grasas y minerales, y como resultado de su metabolismo, producen diversas sustancias, algunas de las cuales pueden resultar tóxicas para los seres humanos. El deterioro de los alimentos puede manifestarse ocasionalmente mediante la aparición de olores desagradables, sabores indeseables, secreciones, alteraciones en el color y la textura. La contaminación y el deterioro microbiológico de los alimentos representan una preocupación significativa en términos de salud pública, ya que numerosas investigaciones han demostrado que son responsables de la mayoría de las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA).

La carne de pescado es un producto altamente susceptible al deterioro, especialmente debido a la manipulación durante el proceso de obtención de la materia prima, elaboración y conservación. Esto resulta en un deterioro más rápido en comparación con otros tipos de carne (Jennings et al., 2016).

Las bacterias gramnegativas, como *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp. y *Shewanella* spp., son los microorganismos predominantes que se adhieren a los productos pesqueros y mariscos refrigerados, y son responsables del deterioro de estos (Sterniša, Klančnik y Možina, 2019).

Cabe resaltar que el método actual utilizado por una empresa conservera de Chimbote es el método de refrigeración, un método tradicional, sin embargo, es importante señalar que existen otros tipos de conservación innovadores que son de utilidad para grandes empresas que tienen como visión exportar sus productos con una buena calidad para los consumidores extranjeros.

La eliminación de patógenos transmitidos por los alimentos es importante en la industria alimentaria para garantizar la seguridad de los consumidores (Gertzou, et al., 2017).

Para Bertó (2021) La implementación de técnicas de conservación ha transformado la industria alimentaria al facilitar la producción de alimentos seguros y de alta calidad, preservando al mismo tiempo sus propiedades funcionales, nutricionales y sensoriales de alimentos frescos. Estos métodos proporcionan una mayor vida útil y garantías de seguridad alimentaria. Al repasar algunos de los métodos de conservación se encuentran a los tradicionales, como la pasteurización, calentamiento óhmico, esterilización y congelación, se observa que se basan en la variación de temperatura, ya sea mediante la aplicación de calor o mediante el proceso de congelación.

Según Sulcahuamán (2017) menciona que la pasteurización es un método que, mediante procesos térmicos, elimina gran cantidad de microorganismos dañinos, lo que permite prolongar la conservación de los alimentos. Su eficacia es tan notable que logra eliminar más del 90% de los microorganismos patógenos. Por esta razón, es uno de los métodos más ampliamente empleados en la industria alimentaria en la actualidad.

Para Kur y Singh (2015) el calentamiento óhmico es una tecnología innovadora en el procesamiento de alimentos que proporciona una protección efectiva contra la contaminación microbiana al inactivar enzimas, células vegetativas y esporas. Esta técnica de calentamiento se caracteriza por su rapidez y su capacidad de penetración profunda, lo que la hace

especialmente adecuada para alimentos con partículas, como salsas o productos cárnicos. Las ventajas de este proceso se derivan de su capacidad para calentar el alimento de manera rápida y uniforme, penetrando en su interior de manera eficiente. Pero, la desventaja de usar el calentamiento óhmico es que es difícil de controlar debido a la necesidad de lograr una precisa sincronización entre la temperatura y la distribución del campo eléctrico (Dávila, 2018).

En cuanto a la esterilización, implica un tratamiento térmico drástico para destruir formas microbianas, se producen cambios significativos en la calidad sensorial y nutricional de los alimentos, como exceso de cocción, alteraciones en la textura y el sabor (Ruth, Husman, & Luning, 2017).

Por otro lado, Piqueras (2016) menciona que la congelación, método que implica el uso de temperaturas bajas, se destaca como uno de los métodos de conservación más prácticos y efectivos para preservar las propiedades nutricionales y sensoriales de los alimentos. Estos métodos se aplican para retardar diversas reacciones químicas que ocurren naturalmente en los alimentos, como la oxidación de grasas y carbohidratos, la desnaturalización de proteínas, la producción de etileno y la oxidación de vitaminas. Además, ayudan a reducir la actividad enzimática y a retrasar o inhibir el crecimiento y la actividad de los microorganismos presentes en los alimentos. A su vez, Ruth, Huisman, & Luning (2017) señalan que la congelación tiene un efecto significativo al frenar las reacciones químicas y bioquímicas, así como al detener el crecimiento de microorganismos. Sin embargo, este proceso también conlleva la pérdida de aroma y sabor, así como el deterioro de la textura y color de los alimentos, debido a que los sistemas enzimáticos siguen activos.

De acuerdo con Xinjuan et al. (2016), varias tecnologías novedosas de procesamiento no térmico representan una opción diferente a los métodos convencionales o tradicionales basados en el calor, ya que no dependen de la temperatura para desactivar microorganismos. Algunos ejemplos son el plasma frío y la ozonización, estos métodos mayormente se utilizan a escala industrial y comercial.



Para Khaur y Sign (2015) el plasma frío es una forma de gas ionizado que se caracteriza por tener una carga neutra. También conocido como el cuarto estado de la materia, se compone de iones, electrones libres, átomos y moléculas, y se genera al aplicar energía a una mezcla de gases. Este proceso de ionización produce componentes activos como radicales libres, partículas cargadas y radiación ultravioleta. En la industria alimentaria, el uso de plasma frío ofrece diversas ventajas. Entre ellas, se destaca su capacidad para descontaminar alimentos, inactivar microorganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*, prolongar la vida útil de los productos, desactivar enzimas en alimentos recién cortados, eliminar toxinas, tratar aguas residuales y modificar el envasado de alimentos (Bagheri. H. 2020 y Pankaj. S. 2018).

Mientras que Bagheri (2020) indica que las ventajas del uso de plasma frío en alimentos frescos pueden tener un impacto considerable en su aspecto visual, como el oscurecimiento o decoloración, así como en su textura, provocando una pérdida de firmeza. Además, se destaca que el plasma reacciona con diversos componentes de los alimentos, como carbohidratos, vitaminas y pH, lo cual puede afectar su sabor y valor nutricional.

De igual forma se menciona a la implementación del ozono como un método no térmico, este método implica utilizar el gas de ozono para el tratamiento y desinfección de alimentos y superficies relacionadas con la producción y manipulación de alimentos. El uso de ozono ha ido ganando reconocimiento debido a su capacidad oxidante, lo que le otorga un amplio rango de acción contra microorganismos y agentes patógenos. Además, el ozono cuenta con la capacidad de contribuir en la reducción de olores indeseables y prolongar la vida útil de productos de origen animal (Brodowska et al., 2018).

Tras analizar los diversos métodos de conservación tanto térmicos como no térmicos, se puede concluir que estos ofrecen ventajas significativas para la industria alimentaria. Sin embargo, es importante reconocer que cada método presenta ciertos defectos o limitaciones que pueden influir en su idoneidad para determinadas situaciones.

Finalmente, se determinó que la ozonización destaca como una opción sobresaliente. El ozono tiene grandes ventajas para mejorar la seguridad alimentaria debido a su capacidad como desinfectante altamente efectivo contra una amplia variedad de microorganismos (Brie, et al., 2018). Como método no térmico, el ozono exhibe una potente actividad antioxidante contra bacterias, hongos, virus, protozoos y células vegetativas. A medida que los microorganismos son expuestos al ozono, este oxida gradualmente componentes celulares vitales, comenzando por los grupos sulfhídricos y aminoácidos presentes en proteínas y enzimas, para luego continuar con la oxidación de ácidos grasos poliinsaturados (Taher y Abdul, 2018).

Luka et al. (2021) indica que el ozono preserva la calidad sensorial de los alimentos, evitando la pérdida de nutrientes, la decoloración y la textura indeseable. En resumen, al utilizar el ozono, se minimiza la necesidad de aditivos químicos, lo que garantiza alimentos más seguros y aceptables para los consumidores.

A pesar de que el ozono se considere una sustancia segura y efectiva en el tratamiento de conservación y desinfección de alimentos, es notable que, en el contexto peruano, hasta la fecha, no se haya implementado su uso en industrias de gran escala. Esta ausencia de aplicación práctica se ve acompañada por la falta de normativas específicas que regulen el uso del ozono en la conservación de alimentos en el país. Además, es crucial notar que la falta de implementación en el Perú no solo se debe a la ausencia de regulaciones, sino también a consideraciones económicas. El tratamiento con ozono se percibe como costoso en comparación con otros métodos de conservación disponibles en el mercado. Esta percepción económica ha desempeñado un papel significativo en la resistencia de las industrias locales para adoptar esta tecnología, a pesar de su reconocida eficacia en la preservación de alimentos y la eliminación de patógenos.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

El presente proyecto fue de tipo aplicado debido a que identifica problemáticas que deben resolverse para definir soluciones, por ello, se hizo la implementación del método de ozonización, para resolver el problema de la reducción de deterioro bacteriano durante su proceso. Según Sampieri (2019), el objetivo es estudiar específicamente fenómenos que no han sido estudiados en su totalidad o no han sido explicados hasta la actualidad; y proporcionar información reducida y específica.

Con un enfoque cuantitativo debido a que se halló una recolección de datos que involucra peligros y riesgos que se pueden medir a través de una relación numérica. Para Neill (2018), el enfoque cuantitativo de la mayoría de los métodos científicos es de naturaleza experimental, por lo que en esta etapa es útil un conocimiento más objetivo del tema y los antecedentes, lo que lleva a conclusiones más específicas. Contiene datos precisos y el enfoque de la investigación incluye la recopilación de datos de riesgos y peligros medibles, pero no cuantificables.

##### 3.1.2 Diseño de Investigación

La investigación fue aplicada ya que se centró en abordar los desafíos que surgen durante el proceso de producción. Este tipo de investigación se orientó hacia la mejora y optimización de procedimientos, estándares, maquinaria, equipos e instrumentos para ofrecer soluciones a los problemas que se presentan en el sistema productivo (Esteban, 2018).

**G → O1 → X → O2**

G= Proceso del pescado en una empresa conservera de Chimbote

O1= Contaminación bacteriana antes de implementar el método de ozono durante el almacenamiento del pescado

X= Presentar la implementación del método de ozono

O2= Contaminación bacteriana después de implementar el método ozono durante el almacenamiento del pescado.

Se contó con un diseño experimental, que se describe como manejo de variables independientes y división de sus efectos en la variable dependiente (Ramos, 2021).

### **3.2. Variables y operacionalización**

Se tuvieron como variable independiente a la implementación del método de ozono y como variable dependiente al deterioro bacteriano. La matriz de operacionalización se presentó en el Anexo 1.

**Variable Independiente:** Implementación del método de ozono

- **Definición Conceptual:**

Brodowska y Nowak (2017). En la industria alimentaria, la implementación del método de ozono es una tecnología emergente de conservación muy prometedora. Desde el año 1997, ha sido reconocido como GRAS (Generally Recognized As Safe) por la FDA. El ozono puede eliminar bacterias grampositivas. lo que hace que esta técnica sea la ideal para la conservación de productos alimentarios.

- **Definición Operacional:**

Se llevaron a cabo dos evaluaciones sobre el pescado caballa, en la primera evaluación se sometió a enfriamiento usando hielo generado con agua ozonizada y en la segunda evaluación se hizo con el método tradicional de la empresa (refrigeración).

Tanto las dimensiones e indicadores como las escalas de medición se señalaron en la matriz de operacionalización de variables ubicada en el Anexo 01.

**Variable Dependiente:** Deterioro bacteriano

- **Definición Conceptual:**

El deterioro microbiano en alimentos son los cambios que se dan en los productos como procesos de degradación o descomposición que se da por bacterias, estas alteran las características organolépticas como el olor, sabor y textura de los alimentos, por lo tanto, los convierte en inadecuados para el consumo humano (Baggini, 2014).

- **Definición Operacional:**

La reducción del deterioro microbiano fue evaluado a través del análisis sensorial y químico.

Tanto las dimensiones e indicadores como las escalas de medición, se señalaron en la matriz de operacionalización de variables ubicada en el Anexo 01.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.1.3 Población**

Durante una semana de producción en una empresa conservera de Chimbote, se evaluó el riesgo de deterioro microbiano en todas las especies marinas, como (Anchoveta, Caballa, Jurel, Machete, Atún, Barrilete y Bonito), que conformaron la población en estudio.

La población es una agrupación finita o infinita de individuos o componentes con rasgos distintos y en algunos casos comunes, para los cuales los resultados del estudio serán integrales. Esto está definido por el planteamiento del problema y los objetivos de la investigación (Arias, 2016).

- **Criterios de Inclusión:** El estudio estuvo enfocado en el pescado caballa ya que a diferencia de otros tipos de pescados que requieren de tiempo o periodo prolongados para examinar y documentar su deterioro bacteriano, la caballa muestra rápidamente señales de deterioro por lo que es una gran oportunidad para realizar una observación detallada de los cambios físicos y químicos que ocurren en un corto periodo de tiempo.

Durante el proceso de una investigación, los criterios de inclusión, son las características específicas, que deben cumplir los sujetos u objetos a estudiar para poder ser elegibles. Los rasgos y características pueden variar y pueden incluir factores como: edad, género, nivel educativo, nivel socioeconómico, estado de salud, etapa de la enfermedad y estado civil, entre otros. En estudios que involucran participantes humanos, es importante obtener el consentimiento explícito a través de un formulario de consentimiento; y en el caso de los niños, también se requiere el consentimiento por escrito (Arias, Villasís, Miranda, 2016).

- **Criterios de Exclusión:** Tipos de pescado procesados en una empresa conservera de Chimbote que cuentan con un mayor tiempo de conservación como el pescado bonito.

Esto se refiere a ciertas condiciones o rasgos que poseen los participantes del estudio y que estos pueden afectar o cambiar los resultados obtenidos lo que los hace inapropiados e incorrectos para la investigación. Estos criterios de exclusión generalmente se relacionan con la edad, etnia, manifestación de enfermedades concurrentes, gravedad del síntoma, embarazo y las preferencias del paciente. Además, cabe señalar, que este tipo de características no entran en conflicto con los criterios de inclusión. Por ejemplo, si el estudio se centra en mujeres, los criterios de exclusión no deberían referirse a hombres, o si el estudio se realiza en adultos, no es correcto excluir a los niños (Arias, Villasís, Miranda, 2016).

#### **3.1.4 Muestra**

La muestra estuvo compuesta por la reducción de deterioro bacteriano en un promedio de 10 Kg de la especie caballa. Se usaron los primeros 5 Kg durante su almacenamiento, aplicando el método de ozonización y los otros 5 Kg durante el almacenamiento con el método de refrigeración.

Es un subconjunto, población o universo. Asimismo, la muestra es donde se recupera la información, que se mide y observa para desarrollar aún más la investigación (Valderrama, 2019, p. 34)

### **3.1.5 Muestreo**

En este estudio se ejecutó el muestreo completamente aleatorio ya que se busca realizar comparaciones entre dos o más tratamientos, en donde solo se tomarán en cuenta dos fuentes de necesidad como el error aleatorio y los tratamientos. Se evaluó la existencia de diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos.

Utiliza la teoría estadística para la selección al azar de un grupo reducido de personas (muestra) de una amplia población para pronosticar que todas las respuestas juntas encajan con la población en general (Ortega, 2023)

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según Hernández y Duana (2020), los métodos de recolección de datos se refieren a los métodos específicos utilizados para recopilar información relacionada con el enfoque de investigación utilizado. La elección de los métodos utilizados depende del contexto y los objetivos del estudio en particular. Además, las herramientas de recolección de datos se utilizan en la investigación científica donde es fundamental que sean fiables y válidas. Si no se cumplen estos requisitos, los datos no se pueden utilizar y los resultados obtenidos no son fiables.

**Tabla 1:** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

<b>Variable</b>	<b>Técnica de recolección</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuente</b>
<b>Deterioro Bacteriano</b>	Análisis de datos	Test de medición de histamina	COLECBI
		Registro de control de pH	Reporte de equipo (pH metro) de la UCV
		Registro de índice de la calidad (MIC)	Elaboración propia
<b>Implementación del método ozono</b>	Análisis documental	Registro de temperaturas	Elaboración Propia
	Observación directa	Formato de Check List	Elaboración Propia

**Fuente:** Elaboración propia



### 3.5. Procedimientos

#### PRIMERA ETAPA

##### **Primer día de evaluación del pescado caballa**

###### Muestreo del pescado

Se formaron dos grupos del pescado caballa, cada grupo con un peso total de 5Kg, donde el primer grupo se sometió al método por refrigeración mientras que el segundo grupo fue sometido al método por ozonización. La primera evaluación del estado de conservación del pescado se realizó el jueves 05 de Octubre de manera directa, en muestras puntuales que representó la descomposición del pescado (ver anexo 36 y 57).

Para empezar, se tomó la muestra de 10gr del pescado de cada método, para ser puesta en un cooler, que conservó la muestra hasta ser llevada al laboratorio de la Universidad César Vallejo y medir el pH, en donde se obtuvo un pH de 5.68 para ambos métodos (refrigeración y ozono) con el pH-metro y a la vez solicitar el análisis de histamina proporcionado por el laboratorio COLECBI, en donde se obtuvo un resultado 140ppm de histamina en ambos métodos. Luego se hizo la medición de la temperatura, obteniendo 4.1°C para ambos métodos. De igual forma se realizó el análisis organoléptico en donde el puntaje obtenido fue y el pesado de la muestra de los pescados almacenados en un cooler con sus respectivos métodos



**Figura 1:** Toma de pH de cada muestra

Fuente: Elaboración propia.

**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**  
**“COLECBI” S.A.C.**  
REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS Y SERVICIOS PRODUCTIVOS

---

**INFORME DE ENSAYO N° 20231004-091** Pag. 1 de 1

<b>CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.</b>	<p>SOLICITADO POR : <b>ANGIE SALDAÑA SAENZ.</b></p> <p>DIRECCIÓN : Magdalena Nueva Mz. T Lote 25 Cherobote.</p> <p>NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA</p> <p>PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : <b>FILETE DE CABALLA</b></p> <p>LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.</p> <p>MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.</p> <p>PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.</p> <p>CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.</p> <p>FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.</p> <p>CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.</p> <p>PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno cerrada.</p> <p>CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.</p> <p>FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-10-04</p> <p>FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-10-04</p> <p>FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2023-10-05</p> <p>ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.</p> <p>CÓDIGO COLECBI : <b>SS 231004-1</b></p>
---	---

**RESULTADOS**

MUESTRA	ENSAYO
Filete de Caballa.	Histamina (mg/100g)
	1,4
Filete de Caballa tratado con Hielo ozonizado.	1,4

Figura 2: Análisis de Histamina de cada método

Fuente: COLECBI



Figura 3: Examen Organoléptico

Fuente: COLECBI.

**Tabla 2:** Análisis organoléptico de ambos métodos en el primer día

<b>Análisis organoléptico- Día 1 – Refrigeración y Ozono</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	0
	Manchas de sangre en opérculos	0
	Dureza	0
	Vientre	0
	Olor	0
<b>Ojos</b>	Claridad	0
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	0
<b>Total</b>		0

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Segundo día de evaluación del pescado caballa**

Se realizaron los análisis correspondientes de las muestras de ambos métodos, obteniendo un nivel de 5.88 para el pH, un puntaje total de 2 en el análisis organoléptico y una temperatura de 5.4 °C en el método por refrigeración ( ver anexo 14 y 16). Mientras que, en método por ozonización, se obtuvo un nivel de pH de 5.72, temperatura de 4.3 °C y un puntaje total de 1 en el análisis organoléptico (ver anexo 15 y 17).

### **Tercer día de evaluación del pescado caballa**

Los análisis de las muestras de ambos métodos fueron llevados a cabo, resultando en un pH de 5.93, un puntaje total de 3 en el análisis organoléptico y una temperatura de 5.1°C en el método de refrigeración (consultar anexos 14 y 16). En contraste, en el método de ozonización se registró un pH de

5.77, una temperatura de 4.9°C y un puntaje total de 3 en el análisis organoléptico (consultar anexos 15 y 17).

#### **Cuarto día de evaluación del pescado caballa**

Se realizaron análisis de las muestras utilizando ambos métodos, dando como resultado un pH de 5.98, un puntaje total de 6 en la evaluación organoléptica y una temperatura de 5.0°C en el procedimiento de refrigeración (ver anexos 14 y 16). En contraste, en el método de ozonización, se obtuvo un pH de 5.81, una temperatura de 3.2°C y un puntaje total de 3 en el análisis organoléptico (ver anexos 15 y 17).

#### **Quinto día de evaluación del pescado caballa**

Se llevaron a cabo los análisis correspondientes de las muestras de ambos métodos, resultando en un nivel de pH de 6.02, un puntaje total de 9 en el análisis organoléptico, y una temperatura de 4.9°C en el método de refrigeración (consultar anexos 14 y 16). Por otro lado, en el método de ozonización, se registró un pH de 5.87, una temperatura de 4.2°C, y un puntaje total de 5 en el análisis organoléptico (consultar anexos 15 y 17). Finalmente, la concentración de histamina fue de 180 ppm.

#### **Sexto día de evaluación del pescado caballa**

Se llevaron a cabo los análisis respectivos de las muestras de ambos métodos, arrojando un pH de 5.3, un puntaje total de 11 en el análisis organoléptico y una temperatura de 5.3°C en el método de refrigeración (ver anexos 14 y 16). En contraste, utilizando el método de ozonización, se obtuvo un pH de 5.9, una temperatura de 5.0°C y un puntaje total de 8 en el análisis organoléptico (ver anexos 15 y 17).

#### **Séptimo día de evaluación del pescado caballa**

En los análisis de muestras de ambos métodos, se obtuvo un pH de 6.21, un puntaje total de 12 en la evaluación organoléptica, y una temperatura de 4.8°C en el método de refrigeración (ver anexos 14 y 16). En contraste, el método de ozonización mostró un pH de 6.12, una temperatura de 4.8°C, y un puntaje total de 9 en el análisis organoléptico (ver anexos 15 y 17).

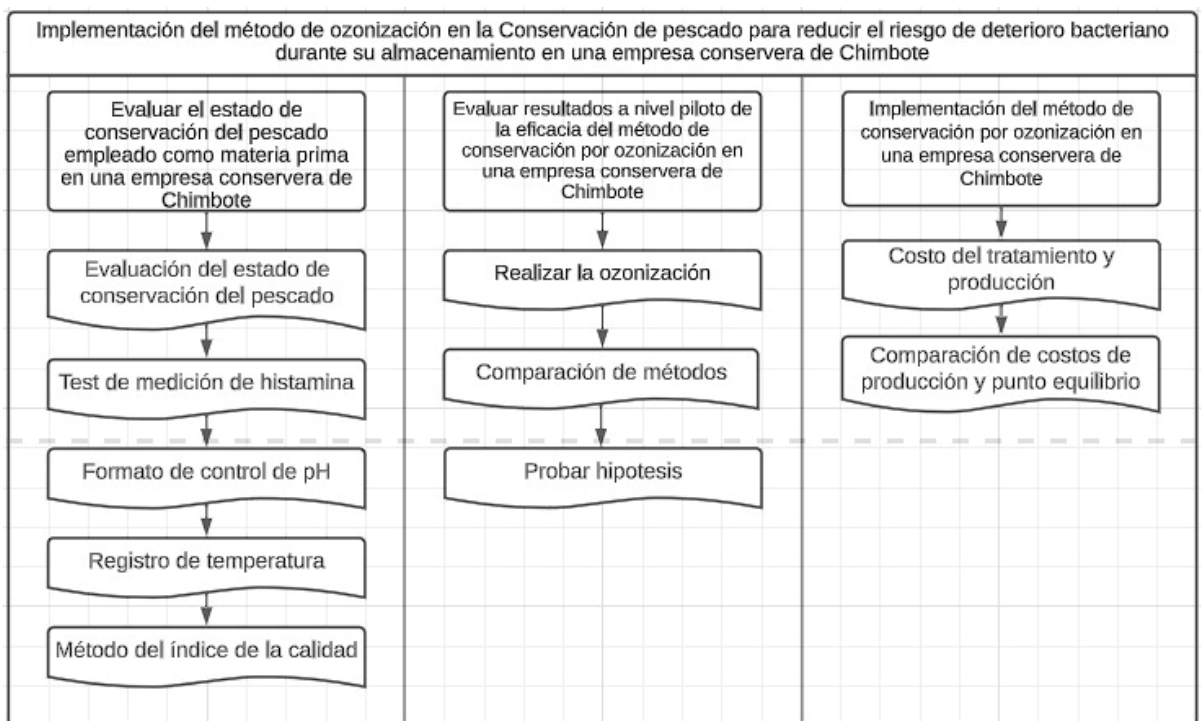
Finalmente se obtuvo los últimos resultados de la concentración de histamina, donde fue 190ppm.

**SEGUNDA ETAPA:**

Después de hacer las evaluaciones y obtener los resultados correspondientes de ambos métodos por 7 días, se procedió a realizar una comparación de estos para determinar la eficacia del método de ozonización para el almacenamiento de la materia prima.

**TERCERA ETAPA:**

Después de realizar las comparaciones, se llevaron a cabo los análisis de los costos del tratamiento y de producción de la empresa y del método de ozono, con el objetivo de determinar cuál de ellos resulta más conveniente y beneficioso para la empresa, sin comprometer la calidad del producto sin incurrir en gastos excesivos.



**Figura 4:** Tabla de procedimientos

**Fuente:** Elaboración propia.

**3.6. Método de análisis de datos**

En la tabla 2 se observan las fases realizadas para la elaboración del proyecto con sus respectivos instrumentos. En primer lugar, se llevó a cabo una recolección de datos a través de formatos como el test de medición, registro de control del pH de la materia prima, así como los registros de temperatura y el registro de índice de la calidad con el propósito de realizar una evaluación y conocer el estado de conservación de la materia prima de la empresa. Se evaluaron los resultados a nivel piloto de la eficacia del método de conservación propuesto (ozonización) para finalmente implementarlo para incrementar la vida útil de la materia prima.

**Tabla 3:** Método de análisis de datos

Objetivos	Técnica	Instrumento	Resultado
<p>Evaluar el estado de conservación del pescado empleado como materia prima en una empresa conservera de Chimbote.</p>	<p>Recolección de datos</p>	<p>Test de medición de histamina (Anexo 2)</p>	<p>A través de la recolección de datos, se conoció el estado de conservación del pescado en la empresa de conservas de pescado.</p>
		<p>Registro de control de pH (Anexo 3)</p>	
		<p>Registro de temperaturas (Anexo 4)</p>	
		<p>Registro de índice de la calidad (MIC) (Anexo 5 )</p>	
<p>Evaluar resultados a nivel piloto de la eficacia del método de conservación por ozonización en una empresa conservera de Chimbote.</p>	<p>Observación directa</p>	<p>Formato de Check List (Anexo 6)</p>	<p>Con los resultados a nivel piloto se pudo evaluar la eficacia del método ozono como conservación del pescado.</p>
<p>Implementación del método de conservación por ozonización en una empresa conservera de Chimbote.</p>	<p>Encuesta</p>	<p>Cuestionario (Anexo 7)</p>	<p>Se implementó el método ozono para alargar la vida útil del pescado empleado como materia prima.</p>

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.7. Aspectos éticos**

En el marco del presente estudio, se tomaron en consideración varios principios éticos basados en el código de ética presentado por la Universidad César Vallejo (UCV). Estos principios estuvieron relacionados con el artículo 3°, en el cual se abordaron aspectos como la autonomía, ya que se respetó la privacidad del personal de la empresa; la beneficencia, con el objetivo de no afectar las actividades productivas durante la ejecución del nuevo método; y la responsabilidad, puesto que los investigadores asumieron la responsabilidad a lo largo de todo el desarrollo del estudio, comprometiéndose a trabajar de manera honesta y utilizando información verídica y coherente. Además, se cumplieron los derechos de propiedad intelectual al reconocer y citar adecuadamente a los autores y fuentes que contribuyeron con conceptos y teorías en este estudio. Se emplearon referencias apropiadas con el fin de otorgar el debido crédito a las ideas y trabajos previos, lo que promovió la integridad académica y evitó cualquier forma de plagio.



#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Evaluar el estado de conservación del pescado empleado como materia prima en una empresa conservera de Chimbote.

Para evaluar el estado actual de conservación del pescado se procedió a aplicar el registro del test de histamina, registro de control de pH y control de temperaturas, así como el registro del MIC. Es importante señalar que las evaluaciones se realizaron durante una semana y que las evaluaciones de histamina se realizaron en la etapa inicial, intermedia y final de este proyecto. Obteniendo la siguiente tabla en donde se presenta el resumen de los resultados de la conservación del pescado.

**Tabla 4:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 1.

<b>Análisis organoléptico- día 1 - refrigeración</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	0
	Manchas de sangre en opérculos	0
	Dureza	0
	Vientre	0
	Olor	0
<b>Ojos</b>	Claridad	0
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	0
<b>Total</b>		0

**Fuente:** Elaboración propia.

En el primer día no se encontraron cambios ya que fue un pescado fresco, dando un puntaje de 0 y teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 14).

**Tabla 5:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 1

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
4.1	5.68

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el primer día se mantuvo constantemente por debajo de los 5 °C, lo que indicaba un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH es 5.68 dando indicativos de frescura en el pescado (anexo 12 y 16).

**Tabla 6:** Control de Histamina en la caballa fresca en el día 1

<b>Control de histamina</b>
140 ppm

**Fuente:** COLECBI.

La histamina obtenida es de 140 ppm, señalando indicadores de un pescado fresco de alta calidad (anexo 2).

**Tabla 7:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 2.

<b>Análisis organoléptico- día 2 - refrigeración</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	0
	Dureza	0
	Vientre	0
	Olor	0
<b>Ojos</b>	Claridad	0
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	1
<b>Total</b>		1

**Fuente:** Elaboración propia.

En el segundo día se encontraron cambios mínimos, con un puntaje total de 2 y teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 14).

**Tabla 8:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 2.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
5.4	5.88

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el segundo día obtuvo 5.4 °C, lo que indicaba aún un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH es 5.88 dando indicativos de frescura en el pescado (anexo 12 y 16).

**Tabla 9:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 3.

<b>Análisis organoléptico- día 3 - refrigeración</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	1
	Dureza	0
	Vientre	0
	Olor	0
<b>Ojos</b>	Claridad	0
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	1
<b>Total</b>		<b>3</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En el tercer día se encontraron cambios mínimos, con un puntaje total de 3 y teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 14).

**Tabla 10:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 3

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
-------------------------------	----------------------

5.1	5.93
-----	------

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el tercer día se mantuvo alrededor de los 5 °C, lo que indica un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH subió a 5.93 estando aún entre los parámetros de un pescado fresco (anexo 12 y 16).

**Tabla 11:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 4.

<b>Análisis organoléptico- día 4 - refrigeración</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	1
	Dureza	1
	Vientre	1
	Olor	0
<b>Ojos</b>	Claridad	1
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	1
<b>Total</b>		<b>6</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En el tercer día se encontraron cambios mínimos, con un puntaje total de 3 y teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 14).

**Tabla 12:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 4.

Control de temperatura	Control de pH
5.0	5.98

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el cuarto día se mantuvo constantemente por debajo de los 5 °C, lo que indicaba un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH subió a 5.98 estando aún entre los parámetros de un pescado fresco (anexo 12 y 16).

**Tabla 13:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 5

Análisis organoléptico- día 5 - refrigeración		
Parámetro de calidad	Características	Puntuación
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	1
	Dureza	1
	Vientre	1
	Olor	1
<b>Ojos</b>	Claridad	1
	Forma	1
<b>Branquias</b>	Color	1
	Olor	1
<b>Total</b>		9

**Fuente:** Elaboración propia

En el quinto día se encontraron más cambios mínimos, con un puntaje total de 9 y manteniendo su grado de calidad en extra bueno (anexo 14).

**Tabla 14:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 5.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
4.9	6.02

**Fuente:** Elaboración propia

La temperatura del pescado caballa en el quinto día se mantuvo constantemente por debajo de los 5 °C, lo que indicaba un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH subió a 6.02 manteniendo los parámetros de un pescado fresco (anexo 12 y 16).

**Tabla 15:** Control de Histamina en la caballa fresca en el día 5

<b>Control de histamina</b>
180 ppm

**Fuente:** COLECBI.

La histamina obtenida en el quinto día es de 180 ppm, señalando indicadores de un pescado fresco de alta calidad (anexo 3).

**Tabla 16:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 6.

<b>Análisis organoléptico- día 6 - refrigeración</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	1
	Dureza	3
	Vientre	1
	Olor	1
<b>Ojos</b>	Claridad	1
	Forma	1
<b>Branquias</b>	Color	1
	Olor	1
<b>Total</b>		<b>11</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En el sexto día se encontraron más cambios mínimos, con un puntaje total de 11 y bajando su grado de calidad a solo bueno (anexo 14).

**Tabla 17:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 6.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
5.3	6.13

**Fuente:** Elaboración propia

La temperatura del pescado caballa en el sexto día se mantuvo alrededor de los 5 °C, lo que indicaba un nivel óptimo para su conservación, mientras que su



pH subió a 6.13 siguiendo en los límites del pescado fresco para el consumo (anexo 12 y 16).

**Tabla 18:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de refrigeración en el día 7.

<b>Análisis organoléptico- día 6 - refrigeración</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	2
	Manchas de sangre en opérculos	1
	Dureza	3
	Vientre	1
	Olor	1
<b>Ojos</b>	Claridad	1
	Forma	1
<b>Branquias</b>	Color	1
	Olor	1
<b>Total</b>		12

**Fuente:** Elaboración propia

En el séptimo día se encontraron más cambios mínimos, con un puntaje total de 12 y bajando su grado de calidad a solo bueno (anexo 14).

**Tabla 19:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 7.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
4.8	6.21

**Fuente:** Elaboración propia

La temperatura del pescado caballa en el séptimo día se mantuvo constantemente por debajo de los 5 °C, lo que indicaba un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH subió a 6.21 siguiendo en los límites del pescado fresco para el consumo (anexo 12 y 16).

**Tabla 20:** Control de Histamina en la caballa fresca en el día 7

<b>Control de histamina</b>
190 ppm

**Fuente:** COLECBI

La histamina obtenida en el séptimo día es de 190 ppm, señalando indicadores de un pescado fresco de alta calidad (anexo 4).

**Tabla 21:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 1.

<b>Análisis organoléptico- día 1 - ozono</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	0
	Manchas de sangre en opérculos	0
	Dureza	0
	Vientre	0
	Olor	0
<b>Ojos</b>	Claridad	0
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	0
<b>Total</b>		0

**Fuente:** Elaboración propia.

En el primer día no se encontraron cambios ya que fue un pescado fresco, dando un puntaje de 0 y teniendo un grado de calidad extra buena (anexo 15).

**Tabla 22:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 1.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
4.1	5.68

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el primer día se obtuvo la temperatura de 4.1 °C, lo que indicaba un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH es 5.68 dando indicativos de frescura en el pescado (anexo 13 y 17).

**Tabla 23:** Control de Histamina en la caballa fresca en el día 1.

<b>Control de histamina</b>
140 ppm

**Fuente:** Elaboración propia.

Se obtuvo un nivel de 140 ppm de histamina en la primera etapa del experimento, señalando indicadores de un pescado fresco de alta calidad (anexo 2).

**Tabla 24:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 2.

<b>Análisis organoléptico – día 2 - ozono</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	0
	Manchas de sangre en opérculos	0
	Dureza	0
	Vientre	0
	Olor	0
<b>Ojos</b>	Claridad	0
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	1
<b>Total</b>		1

**Fuente:** Elaboración propia.

En el segundo día se encontraron cambios muy mínimos, con un puntaje total de 1 y teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 15).

**Tabla 25:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de ozonización en el día 2.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
4.3	5.72

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el segundo día obtuvo 4.3 °C, lo que indicaba aún un nivel bueno para su conservación, mientras que su pH es 5.72 lo que indicaba fresca en el pescado (anexo 13 y 17).

**Tabla 26:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 3.

<b>Análisis organoléptico – día 3 – ozono</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	0
	Dureza	0
	Vientre	0
	Olor	1
<b>Ojos</b>	Claridad	0
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	1
<b>Total</b>		<b>3</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Los cambios en el tercer día fueron mínimos, obteniendo un puntaje total de 3 y teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 15).

**Tabla 27:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de ozonización en el día 3.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
4.9	5.77

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el tercer día se mantuvo alrededor de los 5 °C, lo que indica un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH subió a 5.77 estando aún entre los parámetros de un pescado fresco (anexo 13 y 17).

**Tabla 28:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 4.

<b>Análisis organoléptico – día 4 – ozono</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	0
	Dureza	0
	Vientre	0
	Olor	1
<b>Ojos</b>	Claridad	0
	Forma	0
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	1
<b>Total</b>		<b>3</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Los datos del análisis en el cuarto día se mantuvieron obteniendo un puntaje total de 3 y teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 15).

**Tabla 29:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de ozonización en el día 4.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
3.2	5.81

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el cuarto día bajó hasta los 3.2°C, lo que indica un nivel muy bueno para su conservación, mientras que su pH siguió

subiendo a 5.81 estando aún entre los parámetros de un pescado fresco (anexo 13 y 17).

**Tabla 30:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 5.

<b>Análisis organoléptico – día 5 – ozono</b>		
<b>parámetro de calidad</b>	<b>características</b>	<b>puntuación</b>
<b>apariencia general</b>	piel	1
	manchas de sangre en opérculos	0
	dureza	0
	vientre	1
	olor	1
<b>ojos</b>	claridad	1
	forma	0
<b>branquias</b>	color	0
	olor	1
<b>total</b>		<b>5</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Los datos del análisis en el quinto día cambiaron mínimamente obteniendo un total de 5 y teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 15).

**Tabla 31:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 5.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
4.2	5.87

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el quinto día obtuvo 4.2 °C, lo que indicaba un nivel bueno para su conservación, mientras que su pH siguió aumentando hasta un 5.87, por lo que se encontraba dentro de los límites del pescado fresco para el consumo (anexo 13 y 17).

**Tabla 32:** Control de Histamina en la caballa fresca en el día 5 (etapa intermedia).

Control de histamina
180 ppm

**Fuente:** COLECBI.

La histamina obtenida de la muestra de pescado con el método de ozono en el quinto día es de 180 ppm, señalando indicadores de un pescado fresco de alta calidad (anexo 3).



**Tabla 33:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 6.

<b>Análisis organoléptico – día 6 – ozono</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	1
	Dureza	1
	Vientre	1
	Olor	1
<b>Ojos</b>	Claridad	1
	Forma	1
<b>Branquias</b>	Color	0
	Olor	1
<b>Total</b>		<b>8</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Los datos del análisis en el sexto día cambiaron obteniendo un total de 8, aun teniendo un grado de calidad extra bueno (anexo 15).

**Tabla 34:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 6.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
5.0	5.90

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el quinto día se mantuvo alrededor de los 5°C, lo que indicaba un nivel bueno para su conservación, mientras que su

pH aumentaba constantemente hasta un 5.90, pero aun encontrándose dentro de los límites del pescado fresco para el consumo (anexo 13 y 17).

**Tabla 35:** Resultados de la evaluación de la caballa con el método de ozonización en el día 7.

<b>Análisis organoléptico – día 7– ozono</b>		
<b>Parámetro de calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Apariencia general</b>	Piel	1
	Manchas de sangre en opérculos	1
	Dureza	1
	Vientre	1
	Olor	1
<b>Ojos</b>	Claridad	1
	Forma	1
<b>Branquias</b>	Color	1
	Olor	1
<b>Total</b>		<b>9</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Los datos del análisis en el séptimo día cambiaron mínimamente obteniendo un total de 9, encontrándose todavía en un grado de calidad extra bueno (anexo 15).

**Tabla 36:** Control de temperatura y pH de la caballa con el método de refrigeración en el día 7.

<b>Control de temperatura</b>	<b>Control de pH</b>
4.8	6.12

**Fuente:** Elaboración propia.

La temperatura del pescado caballa en el séptimo y último día se mantuvo constantemente por debajo de los 5 °C, lo que indicaba un nivel óptimo para su conservación, mientras que su pH llegó hasta un 6.12 siguiendo en los límites del pescado fresco para el consumo (anexo 13 y 17).

**Tabla 37:** Control de Histamina en la caballa fresca en el día 5 (etapa intermedia).

<b>Control de histamina</b>
190 ppm

**Fuente:** COLECBI.

La histamina obtenida de la muestra de pescado con el método de ozono en el séptimo y último día es de 190 ppm, señalando indicadores de un pescado fresco de alta calidad para su consumo (anexo 3).

**Tabla 38:** Resultados de la evaluación de la caballa durante la conservación tradicional de la empresa.

	<b>Días de evaluación</b>	<b>Total, del mic por día</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Ph</b>	<b>Histamina</b>
1	<b>Jueves</b>	0	4.1	5.68	140 ppm
2	<b>Viernes</b>	2	5.4	5.88	No aplica
3	<b>Sábado</b>	3	5.1	5.93	No aplica
4	<b>Domingo</b>	6	5.0	5.98	No aplica
5	<b>Lunes</b>	9	4.9	6.02	180 ppm
6	<b>Martes</b>	11	5.3	6.13	No aplica
7	<b>Miércoles</b>	12	4.8	6.21	190 ppm

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 39:** Resultados de la evaluación de la caballa durante la conservación por ozonización.

	<b>Días de evaluación</b>	<b>Total, del mic por día</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Ph</b>	<b>Histamina</b>
1	<b>Jueves</b>	0	4.1	5.68	140 ppm
2	<b>Viernes</b>	1	4.3	5.72	No aplica
3	<b>Sábado</b>	3	4.9	5.77	No aplica
4	<b>Domingo</b>	3	3.2	5.81	No aplica
5	<b>Lunes</b>	5	4.2	5.87	180 ppm
6	<b>Martes</b>	8	5.0	5.90	No aplica
7	<b>Miércoles</b>	9	4.8	6.12	190 ppm

**Fuente:** Elaboración propia

Se observó en ambas tablas el registro total del MIC por día, con puntajes relacionados a una buena calidad del pescado caballa en ambos métodos experimentales (refrigeración, ozono), de igual manera en la temperatura menor de 5°C, reflejando un estado de conservación estable y favorable, del mismo modo, variaciones en el pH entre los métodos de refrigeración y ozono, teniendo como resultado un pH por debajo de 6.5 lo que significa una preservación constante de la calidad y frescura. La concentración de histamina en ambos métodos se mantuvo en niveles bajos en sus 3 análisis realizados, indicando una excelente calidad en la condición de la muestra.

En las pruebas de histamina realizadas en las muestras por parte de ambos métodos de conservación, el primer día se obtuvo un total de 140 ppm de histamina teniendo un buen índice de calidad, asimismo en la segunda prueba que fue realizada el 5 día se obtuvo 180 ppm, mostrando aun frescura en el pescado caballa y finalmente la tercera prueba realizada el último día del experimento se obtuvo 190 ppm estos resultados subrayan la eficacia de ambos métodos de conservación empleados, confirmando la buena calidad y frescura del pescado caballa durante todo el período del estudio

**Tabla 40:** Resultados del último día de evaluación del método de refrigeración.

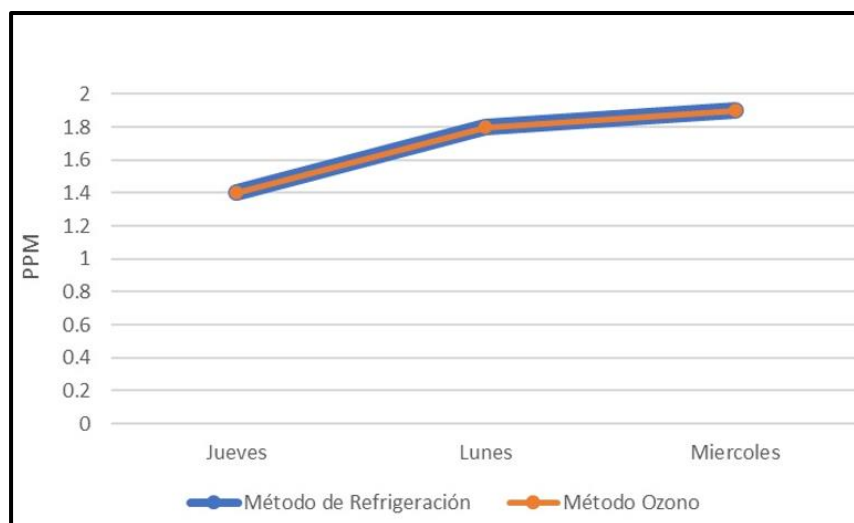
<b>Resultados del último día de la prueba de conservación por refrigeración</b>			
Refrigeración			
Mic	Temperatura	Ph	Histamina
12	4.8	6.21	190 ppm

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 40 los resultados del último día de evaluación por el método de refrigeración muestran resultados positivos para la conservación de la materia prima.

#### 4.2. Evaluar resultados a nivel piloto de la eficacia del método de conservación por ozonización en una empresa conservera de Chimbote.

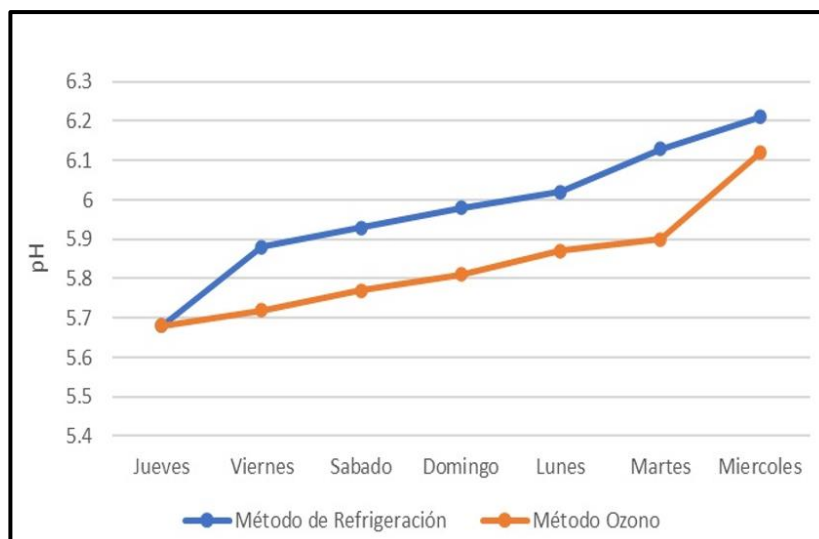
A través del check list visualizado en el anexo 15 se constató los pasos a seguir para la obtención de los resultados a nivel piloto de la eficacia del método de conservación por ozono.



**Figura 5:** Control del nivel de histamina entre ambos métodos.

**Fuente:** Elaboración propia

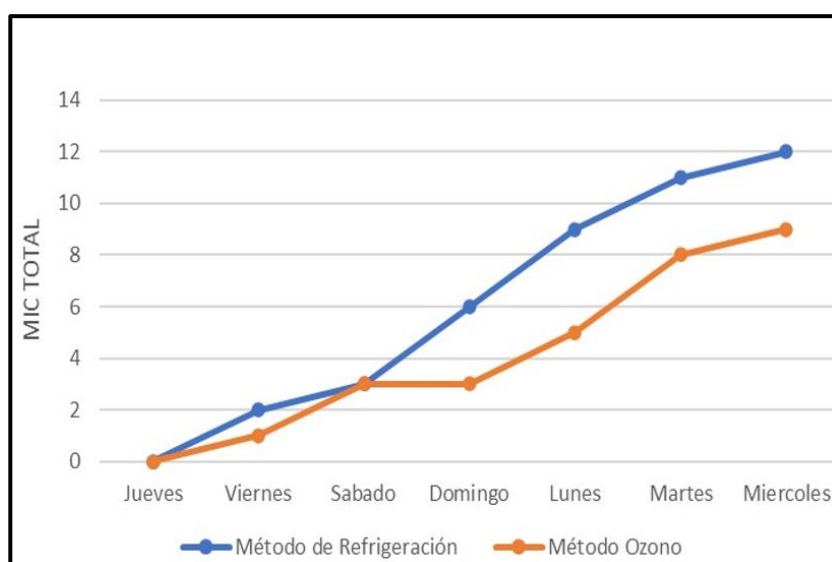
En la Figura 4, se presenta el control de histamina llevado a cabo por el laboratorio COLECBI. Los resultados obtenidos de las muestras recolectadas indican un bajo nivel de concentración de histamina en el pescado caballa. Es relevante señalar que los exámenes de histamina se realizaron en tres etapas: inicial, intermedia y final. En la etapa inicial, se registró una cantidad de 140 ppm, seguida por 180 ppm en la etapa intermedia y 190 ppm en la etapa final. Estos datos demuestran que el producto se mantuvo con niveles bajos y estables de histamina durante su semana de conservación. Por lo tanto, se puede concluir que el pescado caballa analizado se conservó de manera efectiva, manteniendo su frescura a lo largo del tiempo evaluado según los estándares de histamina establecidos.



**Figura 6:** Control de pH del epscado entre ambos métodos.

**Fuente:** Elaboración propia.

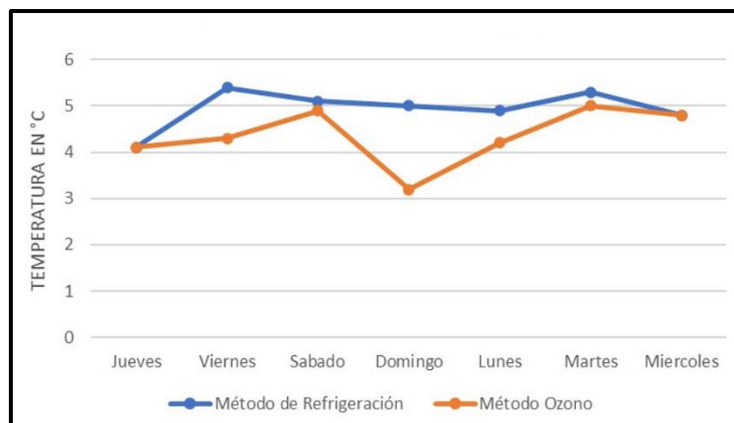
En la Figura 5 se presenta un análisis del pH en muestras de caballa sometidas a dos métodos de conservación: refrigeración y ozonización. Estas muestras fueron recolectadas y evaluadas en el transcurso de su semana experimental. Durante este período, el pH del pescado conservado mediante refrigeración fluctuó en un rango de 5.68 a 6.21, mientras que el método de ozonización mostró un pH que variaba entre 5.68 y 6.12. Este estudio concluye que la frescura del pescado se mantuvo estable durante el tiempo de evaluación, independientemente de los métodos de conservación utilizados.



**Figura 7:** Comparación de análisis organoléptico entre ambos métodos.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 6 se observa el análisis organoléptico de las dos muestras (Ozono, Refrigeración) con una puntuación sensorial total realizado por día en su fase experimental, obteniendo el día final un puntaje de 9 y 12, estando dentro de los estándares de frescura del pescado caballa con un grado de calidad de extra bueno y bueno, ambos métodos pudieron mantener la frescura del pescado retardando el crecimiento de bacterias que descomponen al pescado.



**Figura 8:** Niveles de temperatura entre ambos métodos.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 7 se presentan los registros de temperatura del pescado caballa bajo dos métodos de conservación diferentes. En el método de conservación tradicional, se observan variaciones de temperatura desde 4.1 °C hasta 5.3 °C, mientras que, en el método de ozonización, la temperatura varía desde 3.2 °C hasta 5.0 °C. Estos datos indican que ambos métodos mantuvieron el pescado dentro de rangos de temperatura adecuados para la conservación, tanto el método tradicional como el de ozonización lograron buenos niveles de temperatura, lo que sugiere una conservación buena del pescado caballa en ambas condiciones.

Los hallazgos de la prueba piloto subrayan la eficacia tanto de la ozonización como de la conservación tradicional en la preservación del pescado caballa. Ambos métodos demostraron ser efectivos para mantener niveles de histamina



bajos y estables, así como pH dentro de los estándares aceptables, asegurando una calidad organoléptica excepcional y temperaturas adecuadas durante todo el período experimental. Estos resultados resaltan la idoneidad de ambas técnicas para conservar el pescado caballa durante toda la semana evaluativa. Es crucial destacar que la ozonización se destacó particularmente por su capacidad para prolongar significativamente la frescura y la calidad organoléptica del pescado caballa. Aunque no mostró cambios drásticos en comparación con el método tradicional de refrigeración, su capacidad para mantener la calidad durante un período prolongado es notable.

**Tabla 41:** Comparación del último día de evaluación entre ambos métodos.

Comparación del último día de prueba entre los métodos de conservación							
Refrigeración				Ozono			
Mic	Temperatura	Ph	Histamina	Mic	Temperatura	Ph	Histamina
12	4.8	4.21	190 ppm	9	4.8	6.12	190 ppm

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 41 se muestra la comparación de los últimos días de evaluación entre ambos métodos de conservación, demostrando que la ozonización y la conservación tradicional por refrigeración, se han revelado como métodos efectivos para conservar el pescado caballa, siendo la ozonización especialmente valiosa por su capacidad para extender la frescura del producto. Estos resultados proporcionan una base sólida para decisiones futuras en la industria de la conservación del pescado caballa, destacando la importancia de considerar la ozonización como una alternativa que mejora la calidad y la duración de la frescura del producto.

#### **4.3. Implementación del método de conservación por ozonización en una empresa conservera de Chimbote.**

Los costos de producción mensuales de la empresa se estiman en S./ 201,265.60 como se muestra en la siguiente tabla. Se puede observar que el costo unitario por cada lote de pescado de 492 libras es S./ 6,271.88, y con un margen de ganancia adicional del 30%, el precio de venta (P.V.P) por lote es S./ 8 959,83.

**Tabla 42:** Costos de producción de Refrigeración

		Cantidad/ Batch	MEDIDA	Costo UMB (S./)	Costo/ Mes (S./)	Costo/ Batch (S./)	Costo/Lote (492 Lbs) (S./)	Costo/Libra (S./)	
<b>Materia Prima</b>	Caballa	1000	Libras	10,00	150 000,00	5 000,00	6 115,56	12,48	
	Evaporador de frío	1	und	500,65	500,65	8,34	0,00		
<b>Material Empaque</b>	Tapa Caja	18	und	15,80	8 532,00	284,40	15,80	0,36	
	Fondo Caja	18	und	21,80	11,772,00	392,40	21,80		
	Funda Gel Pack	90	und	0,60	1,620,00	54,00	3,00		
	Grapas cartón	324	und	0,10	972,00	324	0,20		
	Hebillas	54	und	0,04	64,80	2,16	0,16		
	Plumafon Fondo	36	und	3,04	3 283,20	109,44	6,04		
	Plumafon Lateral	36	und	1,96	2 116,80	70,56	3,88		
	Plumafon Punta	36	und	0,44	475,20	15,84	0,88		
	Protector de cama	36	und	1,36	1 468,80	48,96	2,72		
	Rollo plástico forro Zuncho plástico	7,92 1,02	und und	9,64 8,00	2 290,47 244,80	76,34 8,16	4,24 0,44		
<b>Costos Variables</b>	<b>Total</b>				<b>183 340,72</b>	<b>6 394,60</b>	<b>6 174,72</b>	12,84	
<b>Mano Obra</b>	Mano de Obra Directa	10	Operarios	Sueldo	15 760,00	525,33	87,56	<b>Costo total/Libra</b>	
				1025					
<b>Total, Costos Directos</b>					<b>199 100,72</b>	<b>6 919,93</b>	<b>6 262,28</b>		
<b>Servicios</b>	Agua	2,32	m <sup>3</sup>	2,88	400,88	6,68	2,24		
	Energía Eléctrica	138	Kw/h	0,44	1 764,00	22,12	7,36		
<b>Total, Costos Indirectos</b>					<b>2 164,88</b>	<b>28,80</b>	<b>9,60</b>		
<b>Total, Costo Producción</b>					<b>201 265 60</b>	<b>6 948,73</b>	<b>6 271,88</b>		<b>13,40</b>
<b>Costo/ Lote</b>							<b>6 271,88</b>		
<b>Margen</b>							2 687,95		
<b>*PVP</b>							S/ 8 959,83		

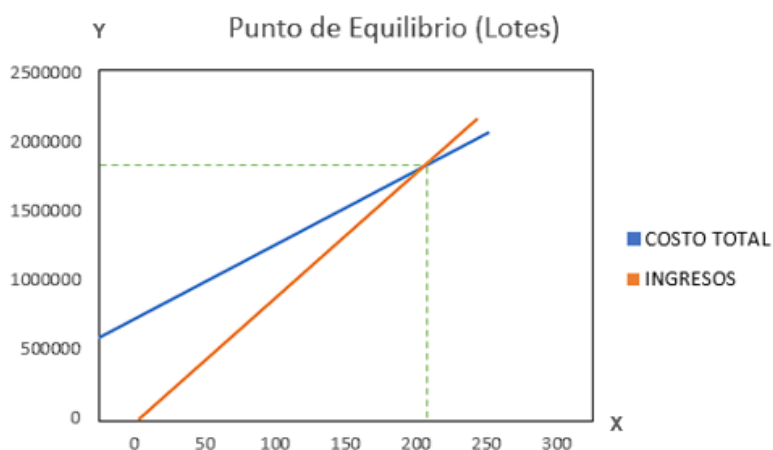
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41 se muestran los datos utilizados para estimar el punto de equilibrio. Se toman en cuenta los costos fijos de producción anual, junto con los costos unitarios variables y el precio minorista de un lote de caballa de 492 libras, se tienen que vender 199 lotes de caballa para alcanzar el punto de equilibrio.

**Tabla 43:** Estimación de punto de equilibrio

<b>Costos Fijos Anuales</b>	
<b>Rubros</b>	<b>Cantidad (S./)</b>
Salarios	546 261,28
Depreciación de equipos	5 787,00
<b>Total, CF</b>	<b>552 048,28</b>
<b>Costos Variables por Libra</b>	
<b>Rubros</b>	<b>Cantidad</b>
Materia Prima	6 115,56
Suministros	62,74
<b>Total, CV</b>	<b>6 178,30</b>
<b>PVP</b>	<b>8 959,83</b>
<b>Cantidad de Equilibrio</b>	198,47 Lotes
<b>Punto de equilibrio</b>	<b>1 778 251,71</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 9:** Punto de equilibrio

**Fuente:** Elaboración propia

## **MÉTODO CON OZONO**

Es importante resaltar que los costos de producción mensuales de la empresa se estiman en S/ 265 404,95 como se muestra en la siguiente tabla. Se puede observar que el costo unitario por cada caja de pescado de 492 libras es S/ 8 643,85, y con un margen de ganancia adicional del 30%, el precio de venta (P.V.P) por caja es S/ 12 348,36.

**Tabla 44:** Costos de producción del ozono

		Cantidad/ Batch	Medida	Costo UMB (S./)	Costo/ Mes (S./)	Costo/ Batch (S./)	Costo/Lote (492 Lbs) (S./)	Costo/Libra (S./)	
<b>Materia Prima</b>	Caballa	1000	Libras	10,00	150 000,00	5 000,00	6 115,56	12,48	
	Oxígeno	200	Litros	10,00	60 000,00	2 000,00	1 850,40		
<b>Material Empaque</b>	Tapa Caja	18	und	15,80	8 532,00	284,40	15,80	0,36	
	Fondo Caja	18	und	21,80	11 772,00	392,40	21,80		
	Funda Gel Pack	90	und	0,60	1 620,00	54,00	3,00		
	Grapas cartón	324	und	0,10	972,00	324,00	0,20		
	Hebillas	54	und	0,04	64,80	2,16	0,16		
	Plumafon Fondo	36	und	3,04	3 283,20	109,44	6,04		
	Plumafon Lateral	36	und	1,96	2 116,80	70,56	3,88		
	Plumafon Punta	36	und	0,44	475,20	15,84	0,88		
	Protector de cama	36	und	1,36	1 468,80	48,96	2,72		
	Rollo plástico forro	7,92	und	9,64	2 290,47	76,34	4,24		
Zuncho plástico	1,02	und	8,00	244,80	8,16	0,44			
<b>Costos Variables</b>	<b>Total</b>				<b>242 840,07</b>	<b>8 386,26</b>	<b>8 025,12</b>	12,84	
<b>Mano Obra</b>	Mano de Obra Directa	10	Operarios	Sueldo	<b>20 000,00</b>	<b>666,67</b>	<b>586,23</b>	<b>Costo total/Libra</b>	
				1025					
<b>Total, Costos Directos</b>					<b>262 840,07</b>	<b>9 052,93</b>	<b>8 611,35</b>		
<b>Servicios</b>	Agua	2,32	m <sup>3</sup>	2,88	400,88	6,68	2,24		
	Energía Eléctrica	138	Kw/h	0,44	2 164,00	72,13	30,26		
<b>Total, Costos Indirectos</b>					<b>2 564,88</b>	<b>78,81</b>	<b>32,50</b>		
<b>Total, Costo Producción</b>					<b>265 404,95</b>	<b>9 131,74</b>	<b>8 643,85</b>		<b>13,40</b>
<b>Costo/ Lote</b>							<b>8 643,85</b>		
<b>Margen</b>							3 704,51		
<b>*PVP</b>							S./ 12 348,36		

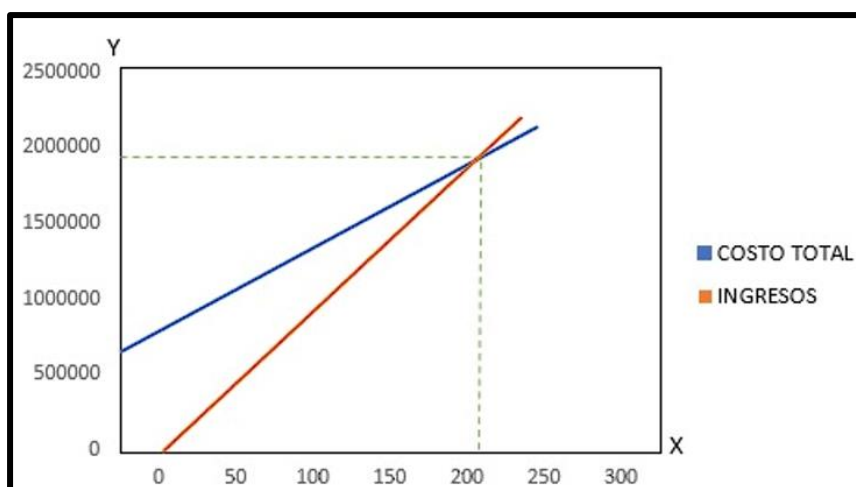
Fuente : elaboración propia

En la tabla 43 se observan los datos utilizados para estimar el punto de equilibrio se muestran a continuación. Se toman en cuenta los costos fijos de producción anual, junto con los costos unitarios variables y el precio minorista de una caja de caballa de 170 libras, se tienen que vender 187 cajas de caballa para alcanzar el punto de equilibrio.

**Tabla 45:** Estimación de punto de equilibrio

<b>Costos Fijos Anuales</b>	
<b>Rubros</b>	<b>Cantidad (S./)</b>
Salarios	689 285,32
Depreciación de equipos	5 787,00
<b>Total, CF</b>	<b>695 072,32</b>
<b>Costos Variables por Libra</b>	
<b>Rubros</b>	<b>Cantidad (S./)</b>
Materia Prima	7 965,96
Suministros	62,74
<b>Total, CV</b>	<b>8 028,70</b>
<b>PVP</b>	<b>12 348,36</b>
<b>Cantidad de Equilibrio</b>	160,91 lotes
<b>Punto de equilibrio</b>	<b>S./ 1 986 963,54</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

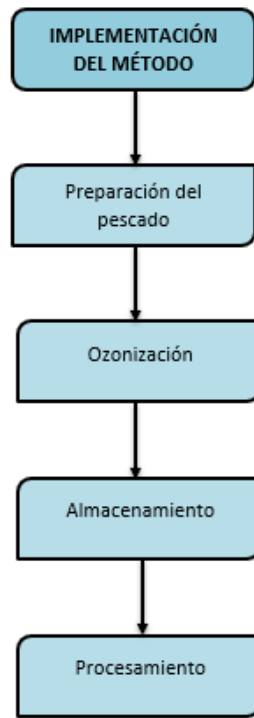


**Figura 10:** Punto de equilibrio

**Fuente:** Elaboración propia.

## ESQUEMATIZACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

El diagrama presenta el proceso de la implementación del ozono en el pescado caballa dentro de la empresa.



**Figura 11:** Esquematación de la implementación del ozono

**Fuente:** Elaboración propia

El proceso es el siguiente:

- Preparación del pescado: El pescado se limpia y se prepara para el proceso de conservación.
- Ozonización: El pescado se somete a un tratamiento con ozono. La aplicación del tratamiento con 1.5 ppm de ozono.
- Almacenamiento: El pescado tratado con ozono se almacena en una cámara frigorífica. La adición de ozono en forma intermitente en las cámaras ayudará destruyendo en muy breve espacio de tiempo la mayoría de la flora bacteriana que recubre la superficie del pescado, se almacenará por 24 horas dentro de esta cámara especial.
- Procesamiento: Cuando sea necesario, el pescado se retira del almacenamiento y se procesa para su venta o consumo.



En la tabla 46 se observa un resumen de los costos de producción por Lote del método de refrigeración y ozonización, siendo el costo del método de ozono más elevado en comparación al método de refrigeración.

**Tabla 46:** Costos de producción por Lote de ambos métodos.

Costo de producción por lote	
Método de Refrigeración	Método de Ozono
S/ 6 271,88	S/ 8 643,85

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 12:** Costos de producción por lote.

**Fuente:** Elaboración propia.

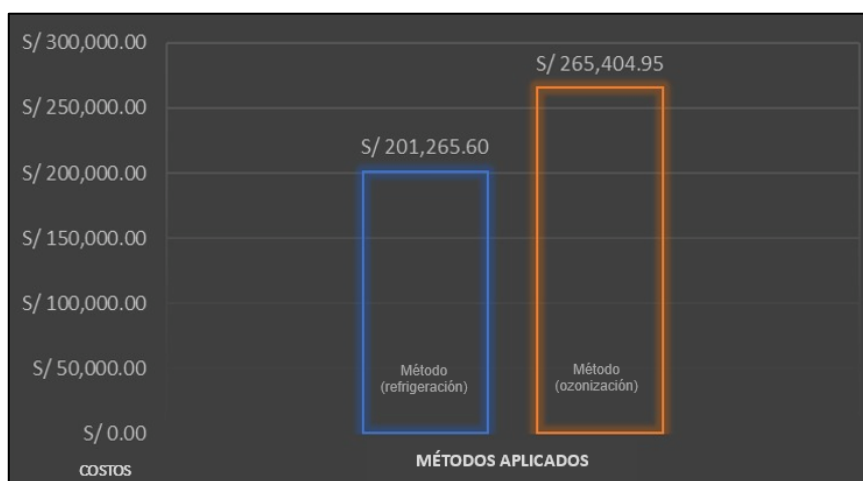
La figura 12 muestra la diferencia entre los costos de ambos métodos por lote, obteniendo un costo de S/ 6 271,88 para el método de refrigeración y S/ 8 643,85 para el método de ozonización. Demostrando que el método por ozonización es 28% más elevado en el costo de producción por lote.

En la tabla 47 se muestra los costos respectivos de producción mensual del método de refrigeración y el método de ozonización, siendo el método de ozonización más elevado en un 23% a diferencia del método de refrigeración.

**Tabla 47:** Costos de producción mensual de ambos métodos.

Costo de producción mensual	
Método de Refrigeración	Método de Ozono
S./ 201 265,60	S./ 265 404,60

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 13:** Costo de producción mensual

**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 13 muestra la diferencia entre los costos de ambos métodos por mes, obteniendo un costo de S./ 201 265,60 para el método de refrigeración y S/ 265 404,95 para el método de ozonización. Demostrando que el método por ozonización es más costoso.

## V. DISCUSIÓN

La investigación se realizó con el fin de buscar e implementar un método innovador y eficaz para prolongar la vida útil de la materia prima en las industrias conserveras durante su almacenamiento. Con este objetivo en mente, los resultados presentados fueron organizados de tal manera que se pueda evidenciar el efecto logrado por las herramientas aplicadas. por lo que se logró obtener los siguientes resultados que comprueban la eficacia del método de conservación por ozono.

En el objetivo específico N° 1: Se comenzó con la evaluación del aspecto sensorial, en donde se pudo notar que el tratamiento de ozono mantuvo la calidad del pescado caballa en buen estado hasta el séptimo día siendo la última evaluación sensorial programada. De manera similar, el método de refrigeración también mantuvo la calidad hasta el séptimo día, excepto en lo que respecta a la textura del pescado. En cuanto al análisis del color, un atributo que forma parte de las características de la piel, se observaron mejores resultados en los días 03, 05 y 07 cuando se aplicó el método de ozono. En contraste, el método de refrigeración solo mostró resultados superiores en los días 03 y 05, llegando al séptimo día con un color opaco que denota una menor frescura en el pescado. Esto tiene correlación con investigaciones anteriores que han señalado que la aplicación de ozono ha demostrado aumentar la duración de la vida útil de diversas especies, como el pez gato americano (*Ictalurus punctatus*), Kim y col., (2000) y que el ozono sin duda es un agente prometedor desinfectante, que debe de ser considerado como parte de cualquier protocolo de saneamiento de procesamiento de pescado, debido a su gran eficacia (Goncalvez y Paiva, 2020).

Asimismo, se realizaron análisis de los niveles de pH en las muestras de filetes de caballa a lo largo de un período de 7 días de almacenamiento. Los resultados revelaron que los niveles de pH se mantuvieron en un rango de 5.68 a 6.21 durante el estudio, mostrando un grado de calidad relativamente bueno. Esta observación es coherente con las afirmaciones de Cai et al. (2020), quienes establecieron que un pescado se considera fresco cuando

su pH se encuentra dentro del intervalo de 6.0 a 6.5. La consistencia en los valores de pH en nuestras muestras sugiere una retención adecuada de la frescura durante el período de almacenamiento, indicando la eficacia de ambos métodos de conservación.

Es importante destacar que, a pesar de la leve tendencia al aumento en los niveles de pH, los resultados siguen coincidiendo con los estándares de frescura establecidos. Sin embargo, es relevante notar que el método de ozonización sobresalió al mantener niveles de pH inferiores en comparación con el otro método durante todo el experimento. En el último día de evaluación, la muestra tratada con ozono alcanzó un nivel de pH de 6.12, mientras que la muestra tratada con el método de refrigeración mantuvo un pH de 6.21. Esta diferencia, aunque sutil, podría indicar una mayor capacidad del ozono para preservar la acidez natural del pescado, lo que a su vez está relacionado con su frescura.

Con respecto al análisis químico, se llevaron a cabo pruebas de histamina en las muestras de caballa a cargo del laboratorio COLECBI, divididas en tres fases: inicial, intermedia y final. Resulta notable destacar que los niveles de microorganismos se mantuvieron por debajo de 140 ppm hasta el cuarto día de almacenamiento. Este dato revelador se correlacionó directamente con los resultados del análisis sensorial, realizado de manera simultánea. No obstante, se observó un incremento significativo en el quinto día, indicando un aumento gradual de histamina a medida que avanzaba el período de almacenamiento. Es relevante subrayar que, incluso después del sexto día de almacenamiento, la población bacteriana no superó la concentración de 500 ppm, considerada como el nivel crítico para el riesgo de intoxicación al consumir. Al concluir el séptimo día, los niveles de histamina se situaron en 190 ppm, una cifra superior a los estándares de pescado fresco mencionados por Field y Calderón (2008) quien en su investigación mencionó que el pescado fresco generalmente contiene entre 100 a 200 ppm de histamina (nivel máximo), por lo que se podría decir que aún se mantiene dentro de un margen considerado seguro para el consumo humano.

Para abordar el Objetivo específico N° 2 : Se evaluaron los resultados a nivel piloto de la eficacia del método de ozono, se llevó a cabo una evaluación piloto que incluyó el uso de un checklist y la presentación de cuadros estadísticos con el fin de evaluar la eficacia de dos métodos de conservación: la refrigeración y la ozonización. Esta evaluación se llevó a cabo a lo largo de una semana de observación continua.

Los resultados muestran que no se observaron diferencias en los niveles de histamina entre los dos métodos de conservación. Además, no se detectaron diferencias significativas en términos del olor, color y textura de los pescados tratados con ambos métodos.

Sin embargo, es importante destacar que el método de refrigeración mostró un mayor deterioro del pescado en comparación con el método de ozonización. Según los resultados del análisis organoléptico, se sugiere que uno de estos métodos es más eficiente en la prolongación de la vida útil del pescado en comparación con el otro. El pescado conservado mediante el método de ozonización demostró una capacidad superior al mantener su calidad durante dos días adicionales en comparación con el pescado conservado por refrigeración. Estos hallazgos son congruentes con las observaciones realizadas por Pastoriza. et al. (2007) y la empresa Alaska Ocean Products Company en su investigación, donde se demostró que, mientras el pescado almacenado bajo refrigeración se mantuvo en condiciones óptimas durante 4 días, mientras el pescado tratado con hielo esterilizado mediante ozonización permaneció fresco y apto para el consumo, durante un período de 6 días, extendiendo su vida útil y mejorando la calidad del producto. Este hallazgo es consistente con la literatura existente que sugiere que, aunque la refrigeración es una técnica de conservación empleada tradicionalmente, por sí sola no puede garantizar la conservación de las cualidades valiosas y fresca necesaria durante un tiempo prolongado de una materia prima, Haroon et al. (2017).

Los resultados indican que el tratamiento con ozono ejerce un impacto positivo en la calidad microbiológica al frenar el deterioro bacteriano del pescado, lo que se traduce en una ligera extensión de la frescura de la

caballa en comparación con el método de refrigeración empleado por la empresa. Se puede concluir que la aplicación de ozono durante el procesamiento o almacenamiento mejora la vida útil de los productos al destruir la mayoría de los microorganismos presentes. Guzel et al. (2003) Gertzou et al. (2017) respaldan esta afirmación al señalar que la acción antimicrobiana del ozono contribuye a preservar las propiedades texturales y la frescura de alimentos durante el almacenamiento.

En el Objetivo Específico N° 3: Se llevó a cabo una comparación entre la implementación de ambos métodos, evaluando los costos asociados, el balance de materia, los costos de producción y el punto de equilibrio. Los resultados revelan que el método de ozonización resulta ser más costoso que el método de conservación tradicional de refrigeración adoptado por la empresa. Esto coincide con las conclusiones de la investigación realizada por Acosta y Parra (2017), quienes señalan que la aplicación del método con ozono conlleva un costo más elevado en comparación con otra alternativa. No obstante, es crucial tener en cuenta que este mayor costo se ve justificado, dado que el ozono demuestra ser eficaz al incrementar la vida útil del producto. En relación con la presente investigación, se observa una diferencia sustancial en los costos de implementación de ambos métodos, a pesar de que ambos logran prolongar el tiempo de conservación de la caballa. Es necesario destacar que esta diferencia de costos no implica necesariamente que el método de conservación mediante ozonización sea una inversión desfavorable. La eficacia demostrada en la preservación del producto justifica el aumento en los costos asociados a su implementación, convirtiéndolo en una opción válida y rentable.

## **VI. CONCLUSIONES**

A partir de los resultados y las discusiones llevadas a cabo, se establecen las siguientes conclusiones, que se ajustaron a los objetivos planteados en la presente investigación.

1. El método de ozonización se destaca por mantener la calidad del producto, como se evidencia en la textura, apariencia y características organolépticas del pescado. Esto sugiere que el ozono no solo prolonga la vida útil, sino que también preserva la frescura y la calidad del producto de manera efectiva.
2. La investigación determinó que el método por ozonificación fue eficaz para reducir el deterioro bacteriano del pescado, prolongando su vida útil hasta dos días más en comparación al método por refrigeración.
3. El costo total de producción por mes del método por refrigeración es S./ 201 265,60, mientras que el costo total de producción por mes por el método de ozonización es relativamente más elevado debido que tiene un costo de producción de S./ 265 404,95 por mes. Destacando que el ozono a pesar de ser un método que conserva la vida útil del producto hasta por 2 días adicionales es un método costoso de implementar. El método por ozonización es 23% más costoso que el método por refrigeración usado en la empresa.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Profundizar en un análisis exhaustivo sobre la ozonización como método de conservación en un período más prolongado.
- Desarrollar protocolos de aplicación del ozono para facilitar a las industrias la utilización de nuevos métodos que favorezcan al mejoramiento de la calidad del pescado o productos frescos para comercialización interna y externa.
- Se recomienda el uso del ozono para empresas que quieran expandirse internacionalmente ya que no solo demuestra ser efectivo en la preservación de productos, sino que también puede contribuir significativamente al cumplimiento de estándares internacionales de calidad y seguridad alimentaria.
- Se recomienda la instalación del método de ozonización durante el transporte de la materia prima hasta las empresas para prevenir el deterioro del producto y garantizar su llegada en condiciones óptimas.
- Se sugiere la realización de investigaciones adicionales centradas en el impacto del ozono en productos de menor vida útil, tales como carnes, frutas y otros alimentos perecederos.



## REFERENCIAS

ACOSTA, Javier y PARRA, Joselyn. Diseño del proceso de conservación de pescado dorado utilizando ozono como agente conservante para su comercialización en fresco. Tesis (Título en ingeniería de alimentos). Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral, 2019. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/53650/1/T-111107%20%20Acosta%20Garc%C3%A9s%2C%20Javier%20%26%20%20Joselyn%20Ibeth%20Parra%20C%C3%B3rdova.pdf>

AFSAH, Leilí, HAJEB, Parvanef y EHSANI, Reza. Application of ozone for degradation of mycotoxins in food: A review. [en línea]. 2021, vol. 9. [fecha de consulta: 08 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.webofscience.com/wos/alldb/full-record/WOS:000541690500001>

ALAN, David, CORTEZ, Liliana. Procesos y fundamentos de la investigación científica. [en línea]. Ecuador: UTMACH, 2018 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>. ISBN: 978-9942-24-093-4

ALBERDI, Erick; TORRES, Joseph y NAPURÍ, Lilia. Concentración de histamina, calidad microbiológica y control en bonito y caballa comercializados en el mercado central del Callao. Tesis (título en ingeniería pesquera). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2017. Disponible en: [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3440/Alverdi%20Vall%C3%A9%20torres%20pedragas%20y%20napuri%20talavera\\_titulo%20pesquero\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3440/Alverdi%20Vall%C3%A9%20torres%20pedragas%20y%20napuri%20talavera_titulo%20pesquero_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ARCINIEGA, Gabriela y CHALCO, Diana. Vista de determinación de histamina por el método de Elisa en pescado fresco comercializado en el mercado municipal «El Arenal» de la ciudad de Cuenca. Utmachala.edu.ec [en línea]. 2016, vol 1, n° 1, [fecha de consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6141>

ARELLANO, Hernán. La calidad en el servicio como ventaja competitiva. Dominio de las Ciencias [en línea]. 2017, vol. 3. [fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: [http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/3194/1/Calidad\\_servicio.pdf](http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/3194/1/Calidad_servicio.pdf) ISSN: 2477-8818

ARIAS, Jesús, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. 2016, vol. 63, n°. 2. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181/309#:~:text=Criterios%20de%20inclusi%C3%B3n%3A%20son%20todas,sea%20parte%20de%20la%20investigaci%C3%B3n>. ISSN: 2218-3620

ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación [En línea]. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL, 2021 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Capítulo 8. Población y Muestra. Disponible en: [https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2260/1/Arias-Covinos-Dise%C3%B1o\\_y\\_metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2260/1/Arias-Covinos-Dise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf)

BAGHERI, Hadi y ABBASZADEH, Sepideh. Effect of Cold Plasma on Quality Retention of Fresh-Cut Produce. Hindawi [en línea]. 2020. [fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2020/8866369/>

BERTO, Ramon. Tecnologías de conservación de alimentos: Altas presiones. Betelgeux [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.betelgeux.es/blog/2018/03/20/tecnologias-de-conservacion-de-alimentos-altas-presiones/>

BRIE, Adrién c Inactivation of murine norovirus and hepatitis A virus on fresh raspberries by gaseous ozone treatment. Elsevier Ltd. [en línea]. 2018, vol. 70. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002016304890>

BRODOWSKA, Joanna, NOWAK, Agnieszka y SMIGIELSKI, Krzysztof. Ozone in the food industry: Principles of ozone treatment, mechanisms of action, and applications: An overview. *Critical reviews in food science and nutrition* [en línea]. 2021, vol. 58. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000449773200005>  
ISSN: 1040-8398

CARBALLO, Barcos, y GUELMES, Valdés. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Universidad y Sociedad* [en línea]. 2016, vol. 8, n°. 1. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000100021](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021)

CHEN, Hui. [et al]. Color and Gel-forming Properties of Horse Mackerel (*Trachurus japonicus*) as Related to Washing Conditions. *Journal of Food Science*. [en línea]. 2006, vol. 65. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/229582078\\_Color\\_and\\_Gel-forming\\_Properties\\_of\\_Horse\\_Mackerel\\_Trachurus\\_japonicus\\_as\\_Related\\_to\\_Washing\\_Conditions](https://www.researchgate.net/publication/229582078_Color_and_Gel-forming_Properties_of_Horse_Mackerel_Trachurus_japonicus_as_Related_to_Washing_Conditions)

CORTAZARES, Jorge y CAMPOS, Roberto. Escombroides, Intoxicación por histamina [en línea]. 2008, n° 25. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/bolclinhosinfson/bis-2008/bis082i.pdf>

DA SILVA, M. [et al]. Sensorial and microbial effects of gaseous ozone on fresh scad (*Trachurus trachurus*). *Journal of Applied Microbiology*. [en línea]. 1998, vol. 84. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/5589/1/Sensorial%2520and%2520microbial%2520effects%2520of%2520gaseous%2520ozone%2520on%2520fresh%2520scad%2520\(Trachurus%2520trachurus\).pdf](https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/5589/1/Sensorial%2520and%2520microbial%2520effects%2520of%2520gaseous%2520ozone%2520on%2520fresh%2520scad%2520(Trachurus%2520trachurus).pdf)

DAVILA, Aaron. Conservación no térmica de los alimentos, estudio del arte. Tesis (Título en Ingeniería de Alimentos). Iquitos: Universidad Nacional De La Amazonía Peruana, 2018. Disponible en:

[https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6746/Aaron\\_Examen\\_Titulo\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6746/Aaron_Examen_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ESPINOSA, Miriam. Envasado, conservación y desarrollo de nuevos productos de dorada (*Sparus aurata*). AquaTic [en línea]. 2016, n°. 45 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/297>. ISSN: 1578-4541

ESTEBAN, Nicomedes. Tipos de Investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 10 de Junio de 2023]. Disponible en:

(FAO) y (WHO). Risk assessment tools for *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* associated with seafood [en línea]. Italia: Microbiological Risk Assessment Series, 2020 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330867/9789240000186-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. ISSN: 9789251320204

FERREIRA, Amanda [et al]. Alterações microbianas dos produtos de pescados curados: Revisão. Pubvet. [en línea]. 2017. vol. 11, n°. 07. [fecha de consulta: 16 de abril de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.22256/PUBVET.V11N7.658-661>

GADOIN, Elsa [et al]. Tracking spoilage bacteria in the tuna microbiome. FEMS Microbiology Ecology [en línea]. 2022, vol. 53. [fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/363727864\\_Tracking\\_spoilage\\_bacteria\\_in\\_the\\_tuna\\_microbiome](https://www.researchgate.net/publication/363727864_Tracking_spoilage_bacteria_in_the_tuna_microbiome)

GARCIA, Maricela. Análisis sensorial de alimentos. Padi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI [en línea]. 2014, vol. 2, n.º 3. [fecha de consulta: 10 de Mayo de 2023]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/533> ISSN: 2007-6363

GERTZOU, Ioanna [et al]. Effect of combination of ozonation and vacuum packaging on shelf-life extension of fresh chicken legs during storage under refrigeration. Journal of food processing and preservation [en línea]. 2017, vol. 213. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000389567300017>  
ISSN: 0260-8774

GONCALVES, Alex. El ozono como agente antiséptico en la industria pesquera. [en línea]. 2007, vol. 31. [fecha de consulta 29 de Junio de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/267450653\\_El\\_ozono\\_como\\_agente\\_antiseptico\\_en\\_la\\_industria\\_pesquera](https://www.researchgate.net/publication/267450653_El_ozono_como_agente_antiseptico_en_la_industria_pesquera)

GONZALES, Raúl, VIDAL DEL RIO, Mildre y MONSALVE, Aldemar. El ozono y su empleo en la industria para el procesamiento y conservación de alimentos. Universidad y Sociedad [en línea]. 2022, vol. 14, n°. S3. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2942> ISSN 2218-3620

Guía práctica del laboratorio microbiológico de aguas y alimentos (parte 4).[Mensaje en un blog]. Argentina: Baggini, S., (15 de junio de 2014). [fecha de consulta: 16 de abril de 2023]. Recuperado de: <https://bagginis.blogspot.com/2014/06/deterioro-microbiano-en-alimentos-el.html>

GUZEL, Zeynep, GREENE, Anel y SEYDIM, A. Use of ozone in the food industry. [en línea]. 2004, vol 37. [fecha de consulta 5 de Noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2003.10.014>. ISSN 0023-6438

HAROON, Rida [et al]. Effects of Storage Temperature on the Microbiological Quality of Fish Meat from Two Different Managemental Systems. Board [en línea]. 2019, vol. 53. [fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. Disponible en: <http://researcherslinks.com/current-issues/Effects-Storage-Temperature-Microbiological-Quality/20/3/3911/html>

HERNANDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Repositorio UAECH [en línea]. 2020, vol. 9. n.o 17. [fecha de consulta: 16

de abril de 2023]. Disponible en:  
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/download/6019/7678>  
ISSN: 2007-4973

HU, Xijuan [et al]. Integration of ozone with co-immobilized microalgae-activated sludge bacterial symbiosis for efficient on-site treatment of meat processing wastewater. *Journal of Environmental Management* [en línea]. 2021, vol. 285. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2023]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721002140> ISSN:  
03014797

Índices de contaminación bacteriana en la ostra *Crassostrea cf. corteziensis* procedente de Portovelo, estuario Río Chone, Manabí, Ecuador por BERMÚDEZ, Alexandra [et al]. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. [en línea]. 2022, vol. 38. [fecha de consulta: 08 de mayo 2023]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.20937/rica.54239>.

JENNINGS, Simon [et al]. Aquatic food security: insights into challenges and solutions from an analysis of interactions between fisheries, aquaculture, food safety, human health, fish and human welfare, economy and environment. *Fish and Fisheries* [en línea]. Febrero, 2016, n° 17. [fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1111/faf.12152>

KAUR, Nimratbir y Singh, A.K. (2015). Ohmic Heating: Concept and Applications-A Review. *Critical reviews in food science and nutrition* [en línea]. Abril 2015. [fecha de consulta : 16 de junio de 2023]. Disponible en: [https://d.docksci.com/ohmic-heating-concept-and-applications-a-review\\_5a56ad7fd64ab2f32160a9b8.html](https://d.docksci.com/ohmic-heating-concept-and-applications-a-review_5a56ad7fd64ab2f32160a9b8.html)

KOTTERS, J. [et al]. Observations and experiments on extending shelf-life of 'rockfish' (*Sebastes* spp.) products with ozone. *Journal of Applied Ichthyology*. [en línea]. 2007, vol. 13. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/229925298\\_Observations\\_and\\_experiments\\_on\\_extending\\_shelf-life\\_of\\_'rockfish'\\_Sebastes\\_spp\\_products\\_with\\_ozone](https://www.researchgate.net/publication/229925298_Observations_and_experiments_on_extending_shelf-life_of_'rockfish'_Sebastes_spp_products_with_ozone)

LUKA, Yelwa [et al]. Ozonation, a novel bio-preservation technique for food processing in food industries. GSC Advanced Research and Reviews [en línea]. 2021, vol. 7. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.mendeley.com/catalogue/91d9c441-9573-3895-9aa7-0974695251ce/>

META, Sternisa, ANJA, Klančnik y SONJA, Mozina. Spoilage Pseudomonas biofilm with Escherichia coli protection in fish meat at 5 °C. Science of Food and Agriculture [en línea]. 2019, vol. 99. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.9703#accessDenialLayout>.

ISSN: 0022-5142

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016 [en línea] FAO, 2016 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i5555s/i5555s.pdf>. ISBN: 9789253091850

Organización Mundial de la Salud, 2022. Inocuidad de los alimentos. [en línea]. [Consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>.

PANKAJ, Shashi; WAN, Sisan y KEENER, Kevin. Effects of Cold Plasma on Food Quality: A Review. Foods [en línea]. 2018, vol. 7 [fecha de consulta: 13 de junio de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods7010004> ISSN 2304-8158

PASTORIZA, Laura [et al]. The use of water and ice with bactericide to prevent onboard and onshore spoilage of refrigerated megrim (*Lepidorhombus whiffiagonis*). Food Chem. [en línea]. 2008, vol. 110. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/36059124.pdf>

PATIÑO, Cesar. Caracterización de las propiedades funcionales de la carne de caballa y tilapia en refrigeración y congelación. Tesis (Título en Ingeniería pesquera). Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2872>

PINEDO, Diana, MEDINA, Oscar y FALLA, Gabriela. Enseñanza del concepto de pH desde la perspectiva del pensamiento científico: una revisión sistemática exploratoria. *Pensamiento y Acción* [en línea]. 2021, n.o 30. [fecha de consulta: 10 de Mayo de 2023]. Disponible en: [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento\\_accion/article/view/12129](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/12129). ISSN: 0120-1190

PIQUERAS, Martinho. Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiquetado de alimentos. Área de Innovación y Desarrollo, S.L [en línea]. 2016. [fecha de consulta: el 15 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=660538>. ISBN: 978-84-945987-1-5

RAMOS, Carlos. Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica* [en línea]. 2021, vol. 10, n°. 1. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://201.159.222.118/openjournal/index.php/uti/article/view/356/698>. ISSN 1390-9592

RIVERA, Angel y SALAZAR, Arturo. Conservación en frío y optimización sanitaria de las especies marinas que se expende en el mercado centenario de la ciudad de Huacho – 2021. Tesis (Título en licenciatura en Bromatología y Nutrición). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2021. Disponible en: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6403/RIVERA%20y%20SALAZAR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

ROMERO, Víctor, ORTIZ, Duvan y SERNA, Johanna. Identificación de factores microbiológicos asociados al deterioro de jugo (naranja-mandarina) mínimamente procesado para su bioconservación. *Alimentos hoy* [en línea]. 2016, vol. 24, n°. 39. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/413>. ISSN: 2027-291X

SILVA, Juan. [et al]. Influence of Ozone, Hydrogen Peroxide, or Salt on Microbial Profile, TBARS and Color of Channel Catfish Fillets. *Journal of Food Science*. [en línea]. 2000, vol. 65. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023]. Disponible en:



<https://www.researchgate.net/publication/227666828> Influence of Ozone Hydrogen Peroxide or Salt on Microbial Profile TBARS and Color of Channel Catfish Fillets

TAHER, Dunya y ABDUL-SHAHEED, Dalia. Effect of ozonated water on ochratoxin A level in locally broiler meat in Baghdad province. Biomedical and Pharmacology Journal [en línea]. 2018, vol. 11. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/7Xvy4>.

Tratamiento con ozono para fábricas de hielo [en línea]. Madrid: Topozono. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://topozono.com/tratamientos-con-ozono/fabricas-de-hielo/>

VAN RUTH, Saskia; HUISMAN, Win y LUNING, Pieter. Food fraud vulnerability and its key factors. Trends in Food Science & Technology. [en línea]. 2017, vol. 67. [fecha de consulta: 11 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224417302066>. ISSN 0924-2244

VÁSQUEZ, Juan, TASAYCO, Walter y CHUQUIYAURI, Miguel. Evaluación microbiológica de pescados y mariscos expendidos en mercados de la ciudad de Huánuco. Investigación Valdizana [en línea]. 2018, vol. 12, n°. 2. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7099902>. ISSN: 1994-1420

Vista de Indicadores de calidad sanitaria y del deterioro en filetes de dorada (*Spaurus Aurata*) refrigerados sometidos a un tratamiento de agua ozonizada y sal de glicina por PERIAGO M.J [et al]. Revistas.um.es [en línea]. 2023, n°. 45. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/369171/260361>. ISSN: 0213-5434

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización de las Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Nivel de medición
V.D Deterioro Bacteriano	Según Baginni (2014) el deterioro microbiano en alimentos son los cambios que se dan en los productos como procesos de degradación o descomposición que se da por bacterias, estas alteran las características organolépticas como el olor, sabor y textura de los alimentos, por lo tanto, los convierte en inadecuados para el consumo humano.	La reducción del deterioro microbiano será evaluado a través del análisis sensorial y químico.	Análisis Organoléptico (Análisis sensorial)	Sistema de puntuación por deméritos (0-4)	Razón
			Análisis de Histamina (Análisis químico)	ppm (<50)	Razón
			Análisis de pH	pH (6.0-6.5)	Razón

<p>V.I Implementación del método de ozono</p>	<p>Según Brodowska y Nowak (2017) En la industria de alimentos, la implementación del método de ozono es una tecnología emergente de conservación prometedora. Desde 1997, ha sido reconocido como GRAS (Generally Recognized As Safe) por la FDA. El ozono puede eliminar bacterias grampositivas, lo que lo hace ideal para la conservación de productos alimenticios.</p>	<p>Se llevarán a cabo dos evaluaciones sobre el pescado caballa, en la primera evaluación se someterá a enfriamiento usando hielo generado con agua ozonizada y en la segunda evaluación se hará con el método tradicional de la empresa (refrigeración).</p>	<p>Pescado tratado con hielo ozonizado</p>	<p>Presencia de ozono en la conservación</p>	<p>Razón</p>
			<p>Pescado tratado con refrigeración</p>	<p>Sin presencia de ozono en la conservación</p>	<p>Razón</p>

**Fuente:** Elaboración propia



## Anexo 03: Segunda medición de Histamina



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**  
**“COLECBI” S.A.C.**

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y CONTROL TECNOLÓGICO - PRODUCE

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO N° 20231009-001**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **ANGIE SALDAÑA SAENZ.**  
 DIRECCIÓN : Magdalena Nueva Mz. T Lote 25 Chimbote.  
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA  
 PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : **FILETE DE CABALLA**  
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.  
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.  
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.  
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.  
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.  
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.  
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno cerrada.  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-10-09  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-10-09  
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2023-10-10  
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.  
 CÓDIGO COLECBI : **SS 231009-1**

**RESULTADOS**

MUESTRA	ENSAYO
	Histamina (mg/100g)
Filete de Caballa.	1,8
Filete de Caballa tratado con hielo ozonizado.	1,8

**METODOLOGIA EMPLEADA**

Histamina: Journal of Foods Science Vol. 41 1976 pág 1282 a 1284.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:  
**Proporcionadas por el Solicitante ( X ) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ( )**
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **Si ( ) NO ( X )**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 10 del 2023.  
 GVR/jms

LC-MP -HRIE  
 Rev. 10  
 Fecha 2023-12-10

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

*A. Gustavo Vargas Ramos*  
 Gerente de Laboratorio  
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO  
 C. B. P. 128  
**COLECBI S.A.C.**

FIN DEL INFORME

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127  
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
 Web: www.colecbi.com

Fuente:COLECBI



**Anexo 05:** Formato control de PH del proceso de deterioro bacteriano en el pescado

FORMATO DE CONTROL DE pH DEL PROCESO DE DETERIORO BACTERIANO EN EL PESCADO					
Muestra	Fecha	Hora	pH	Responsable	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 06:** Formato control de temperatura

CONTROL DE TEMPERATURA					
Muestra	Fecha	Pérdida peso	Temperatura C°	Responsable	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 07:** Formato para la evaluación de la calidad empleado para identificar el índice de calidad mediante deméritos

ANÁLISIS ORGANOLEPTICO		
PARAMETRO DE CALIDAD	CARACTERISTICAS	PUNTUACION
Apariencia General	Piel	
	Manchas de sangre en opérculos	
	Dureza	
	Vientre	
	Olor	
Ojos	Claridad	
	Forma	
Branquias	Color	
	Olor	
Total		

TABLA DE VALORACION	
PUNTAJE	GRADO DE CALIDAD
0-9	EXTRA O MUY BUENO
10-12	BUENA
13-17	ACEPTADO
18-20	MALO

**Fuente:** Elaboración propia, adaptado de Larsen et al., 1992.

**Anexo 08:** Formato de Check List

ACTIVIDAD	SI	NO
<b>I. PRUEBA DE HISTAMINA</b>		
Recolectar muestras de alimentos o productos a analizar		
Preparar los equipos y reactivos necesarios para las pruebas, como pipetas, tubos de ensayo, soluciones de extracción de histamina, etc.		
Extraer la histamina de las muestras de acuerdo con el método apropiado (por ejemplo, extracción líquido-líquido o extracción en fase sólida).		
Registrar los resultados obtenidos para cada muestra		
<b>II. NIVEL DE pH</b>		
Calibrar el medidor de pH utilizando soluciones tampón de pH conocido.		
Preparar las muestras líquidas o semisólidas a analizar.		
Sumergir el electrodo del medidor de pH en la muestra y esperar a que la lectura se estabilice.		
Registrar el valor de pH obtenido para cada muestra.		
<b>III. ANÁLISIS ORGANOLEPTICO</b>		
Preparar las muestras para la evaluación, asegurándose de que estén representativas y en las condiciones adecuadas.		
Registrar las respuestas sensoriales utilizando escalas o fichas de evaluación.		
Analizar los resultados obtenidos y realizar conclusiones sobre la calidad organoléptica de las muestras evaluadas.		
<b>IV. REGISTRO DE TEMPERATURAS</b>		
Colocar el termómetro en los puntos de control designados		
Asegurarse de que los termómetros estén calibrados correctamente.		
Registrar las temperaturas iniciales antes de realizar cualquier procesamiento o manipulación.		
Anotar las temperaturas registradas en cada punto de control.		

**Formato:** Elaboración propia



## Anexo 09: Formato del cuestionario

### I. INSTRUCCIONES:

Se solicita contestar lo más sinceramente posible las preguntas planteadas en el presente cuestionario con la finalidad de emitir resultados fidedignos al final de la investigación.

De los supuestos que se presentan en el siguiente cuestionario marque con un ASPA el número que, según su opinión, describa la respuesta correcta.

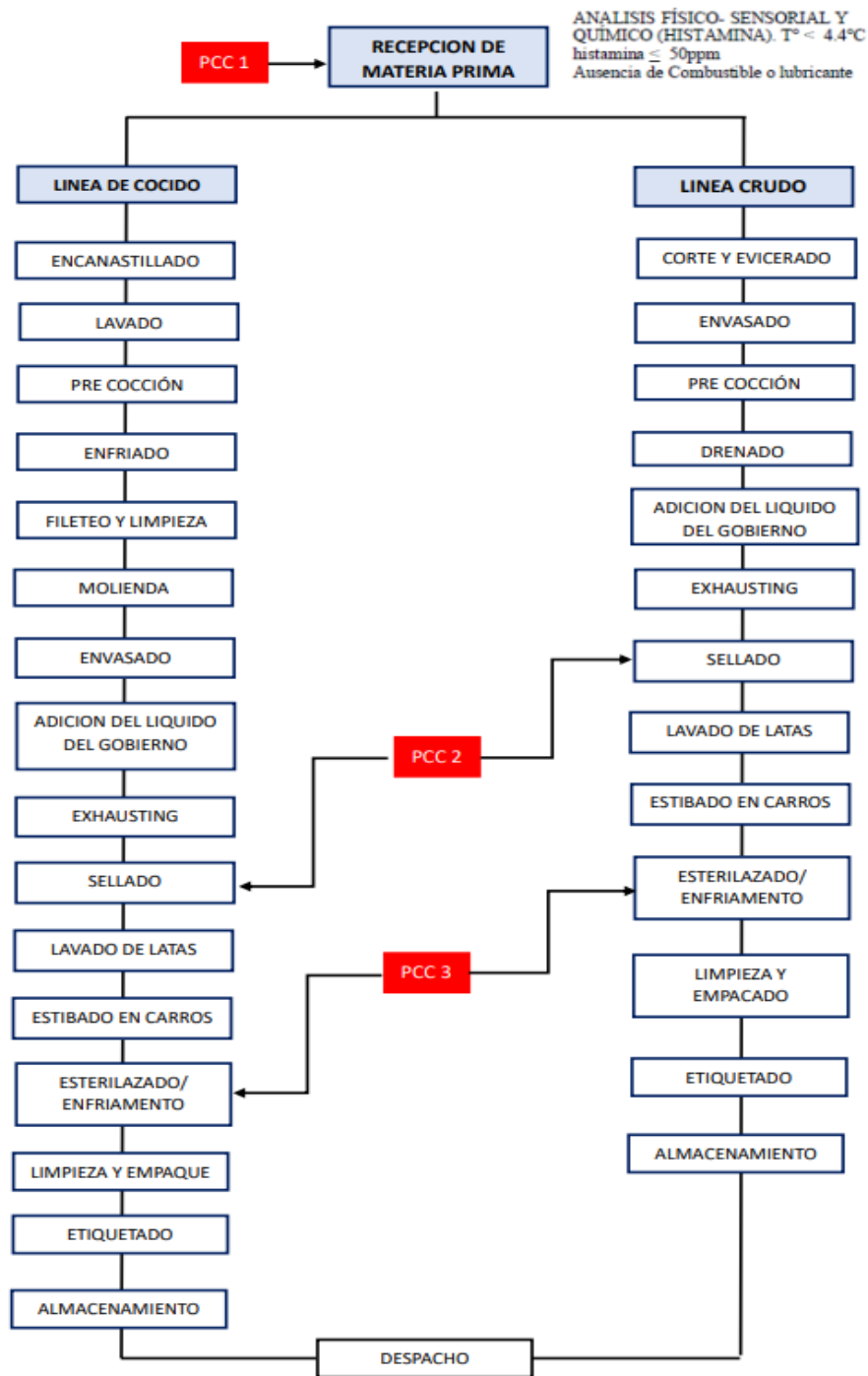
Solicitamos la máxima sinceridad en sus respuestas y garantizamos el más absoluto.

Nº	ITEMS	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
1	¿Consideras que el uso de ozonización en la conservación de pescado puede ayudar a reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su transformación?					
2	¿Has observado problemas de deterioro bacteriano en el pescado durante su transformación en la empresa?					
3	¿Consideras que el control del nivel de histamina en el pescado es importante para garantizar su calidad y seguridad alimentaria?					
4	¿Piensas que el monitoreo del índice de análisis de calidad es necesario para garantizar la adecuada conservación del pescado?					
5	¿Consideras relevante medir el nivel de pH en el pescado durante su conservación?					
6	¿Has utilizado registros de proceso de temperaturas en la conservación de pescado para garantizar su adecuada manipulación y almacenamiento?					
7	¿Estás familiarizado/a con los límites establecidos para los niveles de histamina en el pescado según las regulaciones alimentarias?					
8	¿Conoces los riesgos asociados al consumo de alimentos con niveles elevados de histamina?					
9	¿Consideras que es necesario implementar medidas para controlar y reducir la formación de histamina en el pescado durante su procesamiento?					
10	¿Crees que el control de temperatura afecta directamente la calidad y vida útil del pescado?					
11	¿Consideras que el uso de ozonización en la conservación de pescado podría mejorar la calidad y vida útil de los productos?					

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 10: Diagrama de flujo de proceso



Formato: Elaboración propia

## Anexo 11: Alfa de Cronbach

Nº ENCUESTADO	1 (¿Considera la contratación de personal para el negocio más adecuada para el tipo de negocio que maneja su emprendimiento?)	2 (¿La decisión pública de contratar a un personal puede contribuir a mejorar el negocio?)	3 (¿Considera que el personal contratado debe ser capacitado para poder desempeñar sus labores de manera adecuada?)	4 (¿Hay que el personal del negocio se debe de utilizar de manera adecuada para generar la máxima rentabilidad del negocio?)	5 (¿Considera que el personal contratado debe ser capacitado para poder desempeñar sus labores de manera adecuada?)	6 (¿Hay que el personal del negocio se debe de utilizar de manera adecuada para generar la máxima rentabilidad del negocio?)	7 (¿Hay que el personal del negocio se debe de utilizar de manera adecuada para generar la máxima rentabilidad del negocio?)	8 (¿Considera que el personal contratado debe ser capacitado para poder desempeñar sus labores de manera adecuada?)	9 (¿Hay que el personal del negocio se debe de utilizar de manera adecuada para generar la máxima rentabilidad del negocio?)	10 (¿Hay que el personal del negocio se debe de utilizar de manera adecuada para generar la máxima rentabilidad del negocio?)	11 (¿Hay que el personal del negocio se debe de utilizar de manera adecuada para generar la máxima rentabilidad del negocio?)	
1	1	2	3	4	2	3	4	2	2	1	3	
2	2	4	3	3	2	4	3	1	2	2	1	
3	4	4	4	4	3	2	3	4	4	2	1	
4	2	2	3	3	1	2	2	2	1	2	2	
5	2	1	3	4	1	2	4	3	2	2	3	
6	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	
7	3	3	4	3	2	2	3	3	2	2	3	
8	3	3	3	2	1	3	3	3	2	2	3	
9	4	3	4	3	3	3	3	4	1	2	2	
10	4	3	4	3	1	4	4	3	2	3	3	
11	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	
12	3	3	3	3	2	3	4	4	4	3	2	
13	3	0	0	0	3	0	3	0	2	0	0	
14	3	2	4	3	2	4	4	3	3	2	2	
15	2	0	2	3	0	3	4	1	3	2	3	
	1.142857	1.40952	1.12381	1.02857	1.06667	1.2381	0.49524	1.26667	0.980952	0.88571	0.78095	42.54286

suma de var/item	11.419
k	11
alfa	0.80475

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

$\alpha$  - Alfa de Cronbach  
 K - Número de ítems  
 $V_i$  - Varianza de cada ítem  
 $V_t$  - varianza del total

Para considerar un instrumento confiable, debemos tener un coeficiente mayor a 0.7

$\alpha$	Interpretación
> 0,9	excelente
> 0,8	bueno
> 0,7	aceptable
> 0,6	cuestionable
> 0,5	malo
<=0,5	inaceptable

El presente cálculo corresponde a un instrumento de 11 preguntas y se realizó a una muestra piloto de 15 personas, con una escala de liker de 0 a 4, desde la categoría "Muy bajo" hasta la categoría "Muy alto", el orden es indistinto, pueden hacerlo en el orden contrario, el cálculo será

### LEYENDA DE CODIGOS

4-Muy alto  
 3-Alto  
 2-Medio  
 1-Bajo  
 0-Muy bajo

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 12:** Control de temperatura en el método por refrigeración

CONTROL DE TEMPERATURA					
Muestra	Fecha	Pérdida peso	Temperatura C°	Responsable	Observaciones
1	5/10/2023	150 gr.	4.1	Simbrón Alejos Brayam	No se apreció pérdida de peso
2	6/10/2023	150 gr.	5.4	Simbrón Alejos Brayam	No se apreció pérdida de peso
3	7/10/2023	150 gr.	5.1	Saldama Saeng Angie	No se apreció pérdida de peso
4	8/10/2023	145 gr.	5.0	Simbrón Alejos Brayam	Se apreció una pérdida de 5kg
5	9/10/2023	140 gr.	4.9	Saldama Saeng Angie	Se apreció una pérdida de 5kg
6	10/10/2023	135 gr.	5.3	Saldama Saeng Angie	Se apreció una pérdida de 5kg
7	11/10/2023	130 gr.	4.8	Simbrón Alejos Brayam	Se apreció una pérdida de 5kg

Método Tradicional

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 13:** Control de temperatura en el método por ozonización

CONTROL DE TEMPERATURA					
Muestra	Fecha	Pérdida peso	Temperatura C°	Responsable	Observaciones
1	5/10/2023	200 gr	4.1	Simbrón Alejos Brayam	No se apreció pérdida de peso
2	6/10/2023	200gr	4.3	Simbrón Alejos Brayam	No se apreció pérdida de peso
3	7/10/2023	200 gr	4.9	Saldama Saeng Angie	No se apreció pérdida de peso
4	8/10/2023	195 gr	3.2	Simbrón Alejos Brayam	Se apreció pérdida de peso de 5gr.
5	10/10/2023	190 gr	4.2	Saldama Saeng Angie	Se apreció una pérdida de peso de 5gr.
6	10/10/2023	190 gr	5.0	Saldama Saeng Angie	No se apreció pérdida de peso.
7	11/10/2023	185 gr	4.8	Simbrón Alejos Brayam	Se apreció una pérdida de peso de 5gr

Método por ozonización

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 14: Análisis Organoléptico del método por refrigeración

ANALISIS ORGANOLEPTICO (MÉTODO TRADICIONAL)								
PARAMETRO DE	CARACTERISTICAS	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES
Apariencia General	Piel	0	1	1	1	1	1	2
	Manchas de sangre en opérculos	0	0	1	1	1	1	1
	Dureza	0	0	0	1	1	3	3
	Vientre	0	0	0	1	1	1	1
	Olor	0	0	0	0	1	1	1
Ojos	Claridad	0	0	0	1	1	1	1
	Forma	0	0	0	0	1	1	1
Branquias	Color	0	0	0	0	1	1	1
	Olor	0	1	1	1	1	1	1
Total de la puntuación		0	2	3	6	9	11	12

Esquema para la evaluación de la calidad empleado para identificar el índice de calidad mediante deméritos  
Larsen et al., 1992

TABLA DE VALORACION	
PUNTAJE	GRADO DE CALIDAD
0-9	EXTRA O MUY BUENO
10-12	BUENA
13-17	ACEPTADO
18-20	MALO

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 15: Análisis organoléptico del método por ozonización

ANALISIS ORGANOLEPTICO (METODO POR OZONIZACION)								
PARAMETRO DE	CARACTERISTICAS	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES
Apariencia General	Piel	0	0	1	1	1	1	1
	Manchas de sangre en opérculos	0	0	0	0	0	1	1
	Dureza	0	0	0	0	0	1	1
	Vientre	0	0	0	0	1	1	1
	Olor	0	0	1	1	1	1	1
Ojos	Claridad	0	0	0	0	1	1	1
	Forma	0	0	0	0	0	1	1
Branquias	Color	0	0	0	0	0	0	1
	Olor	0	1	1	1	1	1	1
Total de la puntuación		0	1	3	3	5	6	9

Esquema para la evaluación de la calidad empleado para identificar el índice de calidad mediante deméritos  
Larsen et al., 1992

TABLA DE VALORACION	
PUNTAJE	GRADO DE CALIDAD
0-9	EXTRA O MUY BUENO
10-12	BUENA
13-17	ACEPTADO
18-20	MALO

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 16:** Formato de control de temperatura y pH del proceso del deterioro bacteriano en el pescado por refrigeración.

FORMATO DE CONTROL DE TEMPERATURA Y PH DEL PROCESO DE DETERIORO BACTERIANO EN EL PESCADO						
Muestra	Fecha	Hora	T°	pH	Responsable	Observaciones
1	5/10/2023	18:40:00	4.1 c°	5.68	Simbrón Alejos Brayan	Se encontró un PH con indicativo a frescura.
2	6/10/2023	17:26:00	5.4 c°	5.88	Simbrón Alejos Brayan	El PH siguió indicando la frescura del pescado.
3	7/10/2023	15:12:00	5.1 c°	5.93	Saldarña Saenz Angie	El PH aún siguió indicando la frescura del pescado.
4	8/10/2023	07:51:00	5.0 c°	5.98	Simbrón Alejos Brayan	El PH siguió dando indicativas de frescura.
5	9/10/2023	08:17:00	4.9 c°	6.02	Saldarña Saenz Angie	El PH se elevó sin afectar la calidad del pescado caballa.
6	10/10/2023	19:56:00	5.3 c°	6.13	Saldarña Saenz Angie	El PH aún indicaba frescura.
7	11/10/2023	18:25:00	4.8 c°	6.21	Simbrón Alejos Brayan	La frescura del pescado caballa siguió estable en su atmósfera de conservación.

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 17:** Formato de control de temperatura y pH del proceso del deterioro bacteriano en el pescado por ozonización.

FORMATO DE CONTROL DE TEMPERATURA Y PH DEL PROCESO DE DETERIORO BACTERIANO EN EL PESCADO						
Muestra	Fecha	Hora	T°	pH	Responsable	Observaciones
1	5/10/2023	18:40:00	4.1 c°	5.68	Simbrón Alejos Brayan	Se encontró un pH con indicativo a frescura.
2	6/10/2023	17:49:00	4.3 c°	5.72	Simbrón Alejos Brayan	El PH siguió dando indicativos a frescura.
3	7/10/2023	15:47:00	4.9 c°	5.77	Saldarña Saenz Angie	El PH siguió en el nivel de frescura.
4	8/10/2023	08:22:00	3.2 c°	5.81	Simbrón Alejos Brayan	El PH siguió en el nivel de frescura.
5	9/10/2023	08:43:00	4.2 c°	5.87	Saldarña Saenz Angie	El PH se redujo de forma lenta sin afectar la calidad del pescado caballa.
6	10/10/2023	20:20:00	5.0 c°	5.9	Saldarña Saenz Angie	El PH siguió en el nivel de frescura.
7	11/10/2023	19:05:00	4.8 c°	6.12	Simbrón Alejos Brayan	La frescura del pescado caballa siguió estable en su atmósfera de conservación.

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 18: Checklist Llenado

ACTIVIDAD	SI	NO
<b>I. PRUEBA DE HISTAMINA</b>		
Recolectar muestras de alimentos o productos a analizar	X	
Preparar los equipos y reactivos necesarios para las pruebas, como pipetas, tubos de ensayo, soluciones de extracción de histamina, etc.	X	
Extraer la histamina de las muestras de acuerdo con el método apropiado (por ejemplo, extracción líquido-líquido o extracción en fase sólida).	X	
Registrar los resultados obtenidos para cada muestra	X	
<b>II. NIVEL DE pH</b>		
Calibrar el medidor de pH utilizando soluciones tampón de pH conocido.	X	
Preparar las muestras líquidas o semisólidas a analizar.	X	
Sumergir el electrodo del medidor de pH en la muestra y esperar a que la lectura se estabilice.	X	
Registrar el valor de pH obtenido para cada muestra.	X	
<b>III. ANALISIS ORGANOLEPTICO</b>		
Preparar las muestras para la evaluación, asegurándose de que estén representativas y en las condiciones adecuadas.	X	
Registrar las respuestas sensoriales utilizando escalas o fichas de evaluación.	X	
Analizar los resultados obtenidos y realizar conclusiones sobre la calidad organoléptica de las muestras evaluadas.	X	
<b>IV. REGISTRO DE TEMPERATURAS</b>		
Colocar el termómetro en los puntos de control designados	X	
Asegurarse de que los termómetros estén calibrados correctamente.	X	
Registrar las temperaturas iniciales antes de realizar cualquier procesamiento o manipulación.	X	
Anotar las temperaturas registradas en cada punto de control.	X	

**Fuente:** Elaboración Propia

## Anexo 19: Constancia de validación de instrumentos (Ms. Gonzales Capcha John)



### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Implementación del método de ozonización en la Conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su transformación en una empresa conservera de Chimbote.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. -Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Ms. John Kelby Gonzales Capcha
<b>Grado profesional:</b>	-Maestría (X)      - Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	- Clínica ( )      - Social ( ) - Educativa (X)      - Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Educación Superior Universitaria
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Privada Cesar Vallejo
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años (X) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)</b>	_____



#### 2- Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3- Datos de la escala

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Cuestionario Implementación del método de ozonización en la Conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su transformación en una empresa conservera de Chimbote.
<b>Autor:</b>	Elaboración propia
<b>Procedencia:</b>	Universidad Cesar Vallejo sede Chimbote
<b>Administración:</b>	Elaboración propia
<b>Tiempo de aplicación:</b>	1 aplicación
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Empresa conservera de Chimbote
<b>Significación:</b>	Escala de Likert

#### 4- Soporte teórico





Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala de Likert	Nunca, casi nunca, a veces, casi siempre, siempre	La escala de Likert es uno de los tipos de escalas de medición utilizados principalmente en la investigación de mercados para la comprensión de las opiniones y actitudes de un consumidor hacia una marca, producto o mercado meta.

**5- Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el Cuestionario elaborado por Simbrón Alejos Brayam Humberto y Saldaña Sáenz Angie Milene en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctico y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencialmente importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.



*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente*

1 no cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**VARIABLES DEL INSTRUMENTO: Método de ozonización**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Pescado tratado con hielo ozonizado	1-2	4	4	3	Ninguna
Pescado tratado con refrigeración	3-4	4	4	4	Ninguna

**Segunda variable: Deterioro bacteriano**

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Análisis organoléptico	5-6	4	4	4	Ninguna
Análisis de histamina	7-8	4	3	4	Ninguna
Análisis de pH	9-11	4	4	3	Ninguna




**John Kelby Gonzales Coacha**  
**ING. AGROINDUSTRIAL**  
**Reg. Colegio de Ingenieros N° 105379**

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de **2 hasta 20 expertos**, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que **10 expertos** brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver: <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía

## Anexo 20: Constancia de validación de instrumentos (Ms. Delfín Estrada Jorge)



### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Implementación del método de ozonización en la Conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su transformación en una empresa conservera de Chimbote.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. -Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Ms. Delfin Estrada Jorge Raul
<b>Grado profesional:</b>	-Maestría (X)      - Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	- Clínica ( )      - Social ( ) - Educativa (X)      - Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Educación Superior Universitaria - Producción
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Privada Cesar Vallejo
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (X)
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)</b>	Trabajos psicométricos realizados



#### 2- Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3- Datos de la escala

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Cuestionario Implementación del método de ozonización en la Conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su transformación en una empresa conservera de Chimbote.
<b>Autor:</b>	Elaboración propia
<b>Procedencia:</b>	Universidad Cesar Vallejo sede Chimbote
<b>Administración:</b>	Elaboración propia
<b>Tiempo de aplicación:</b>	1 aplicación
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Empresa conservera de Chimbote
<b>Significación:</b>	Escala de Likert

#### 4- Soporte teórico



Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala de Likert	Nunca, casi nunca, a veces, casi siempre, siempre	La escala de Likert es uno de los tipos de escalas de medición utilizados principalmente en la investigación de mercados para la comprensión de las opiniones y actitudes de un consumidor hacia una marca, producto o mercado meta.

#### 5- Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el Cuestionario elaborado por Simbrón Alejos Brayam Humberto y Saldaña Saenz Angie Milene en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticas y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencialmente importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.



Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 no cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Variables del instrumento: Método de ozonización**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Pescado tratado con hielo ozonizado	1-2	4	4	3	Ninguna
Pescado tratado con refrigeración	3-4	4	4	4	Ninguna

**Segunda variable: Deterioro bacteriano**

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Análisis organoléptico	5-6	4	4	4	Ninguna
Análisis de histamina	7-8	4	3	4	Ninguna
Análisis de pH	9-11	4	4	3	Ninguna



Firma del evaluador  
DNI



**Jorge R. Delfin Estrada**  
ING. INDUSTRIAL  
R. CIP. 48247  
DNI: 17804307

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de **2 hasta 20 expertos**, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que **10 expertos** brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía

## Anexo 21: Constancia de validación de instrumentos (Ms. Miñan Olivos Guillermo)



### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Implementación del método de ozonización en la Conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su transformación en una empresa conservera de Chimbote.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1.-Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Ms. Miñan Olivos Guillermo Segundo
<b>Grado profesional:</b>	-Maestría ( <input checked="" type="checkbox"/> ) - Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	- Clínica ( ) - Social ( ) - Educativa ( <input checked="" type="checkbox"/> ) - Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Educación Superior Universitaria
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Privada Cesar Vallejo
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)</b>	Trabajos psicométricos realizados



#### 2- Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3- Datos de la escala

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Cuestionario Implementación del método de ozonización en la Conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su transformación en una empresa conservera de Chimbote.
<b>Autor:</b>	Elaboración propia
<b>Procedencia:</b>	Universidad Cesar Vallejo sede Chimbote
<b>Administración:</b>	Elaboración propia
<b>Tiempo de aplicación:</b>	1 aplicación
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Empresa conservera de Chimbote
<b>Significación:</b>	Escala de Likert

#### 4- Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala de Likert	Nunca, casi nunca, a veces, casi siempre, siempre	La escala de Likert es uno de los tipos de escalas de medición utilizados principalmente en la investigación de mercados para la comprensión de las opiniones y actitudes de un consumidor hacia una marca, producto o mercado meta.

**5- Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el Cuestionario elaborado por Simbrón Alejos Brayam Humberto y Saldaña Saenz Angie Milene en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticas y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencialmente importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 no cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



**Variables del instrumento: Método de ozonización**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Pescado tratado con hielo ozonizado	1-2	4	4	3	Ninguna
Pescado tratado con refrigeración	3-4	4	4	4	Ninguna

**Segunda variable: Deterioro bacteriano**

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Análisis organoléptico	5-6	4	4	4	Ninguna
Análisis de histamina	7-8	4	3	4	Ninguna
Análisis de pH	9-11	4	4	3	Ninguna




Guillermo Segundo Miñán Olivos  
ING. INDUSTRIAL  
R. CIP. N° 215311

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de **2** hasta **20 expertos**, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que **10 expertos** brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía



**Anexo 22:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 01.

Nota: El pH metro presenta una falla que aumenta el nivel de pH en una cantidad de 0.4 por lo que los niveles mostrados en los anexos deben ser restados para calcular el nivel exacto del pH del pescado



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 23:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 02.



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 24:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 03.



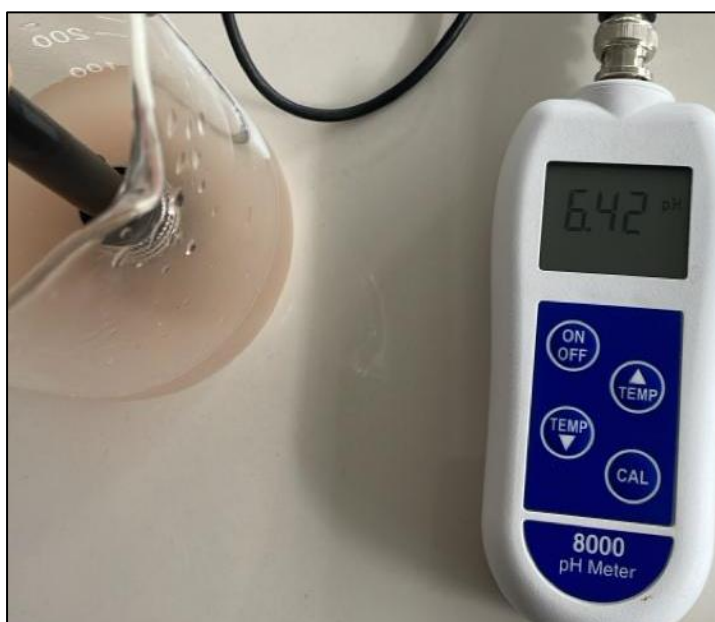
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 25:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 04.



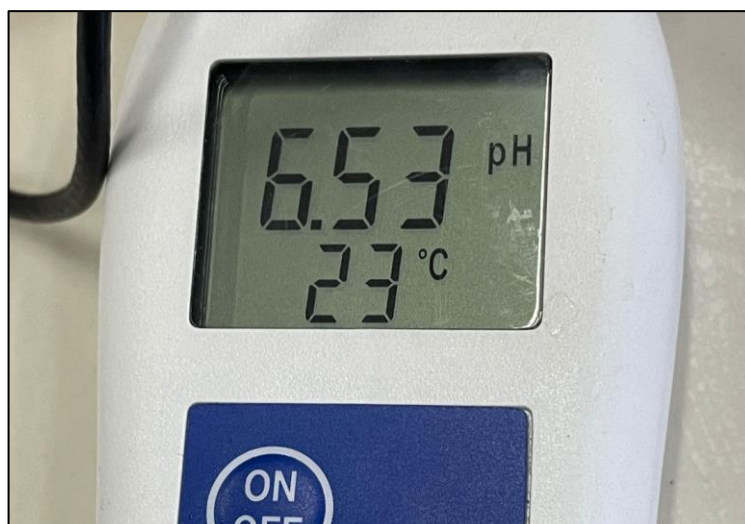
**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 26:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 05.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 27:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 06.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 28:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 07.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 29:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 01.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 30:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 02.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 31:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 03.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 32:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 04.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 33:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 05.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 34:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 06.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 35:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 07.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 36:** Estado del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 01.



**Fuente:** Elaboración propia



**Anexo 37:** Estado del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 02.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 38:** Estado del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 03.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 39:** Estado del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 04.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 40:** Estado del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 05



**Fuente:** Elaboración propi

**Anexo 41:** Estado del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 06



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 42:** Estado del pescado caballa conservado por el método de refrigeración en el día 07.



**Fuente:** Elaboración propia



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 43:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 02.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 44:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 02



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 45:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 03



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 46:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 04



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 47:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 05



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 48:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 06



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 49:** pH de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 07



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 50:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 01



**Fuente:** Elaboración propia



**Anexo 51:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 02



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 52 :** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 03



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 53:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 04



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 54:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 05



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 55:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 06



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 56:** Temperatura de la muestra del pescado caballa conservado por el método ozono en el día 07



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 57:** Estado del pescado caballa conservado por el método de ozonización en el día 01



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 58:** Estado del pescado caballa conservado por el método de ozonización en el día 02.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 59:** Estado del pescado caballa conservado por el método de ozonización en el día 03.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 60:** Estado del pescado caballa conservado por el método de ozonización en el día 04.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 61:** Estado del pescado caballa conservado por el método de ozonización en el día 05.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 62:** Estado del pescado caballa conservado por el método de ozonización en el día 06.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 63:** Estado del pescado caballa conservado por el método de ozonización en el día 07.



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 64:** Depreciación de Equipos del método de refrigeración

Activo	Valor de compra (S/)	Cantidad	Valor de compra total (S/)	Depreciación Anual (S/)	Años de depreciación (S/)	Valor en venta (S/)	Depreciación Acumulada (S/)	Valor en libro (S/)
Balanza	S/ 160	2	S/ 320	S/ 32	5	S/ 32	S/ 160	S/ 160
Evaporador de frio	S/ 5590	1	S/ 5590	S/ 559	5	S/ 559	S/ 2795	S/ 2795
Cámara de refrigeración	S/ 26 000	1	S/ 26 000	S/ 2600	5	S/ 2600	S/ 13 000	S/ 13 000
Cortadora	S/ 3600	1	S/ 3600	S/ 360	5	S/ 360	S/ 1800	S/ 1800
Coches transportadores	S/ 1200	3	S/ 3,600	S/ 360	5	S/ 360	S/ 1800	S/ 1800
Contenedores de 1500 L	S/ 2000	6	S/ 12,000	S/ 1200	5	S/ 1200	S/ 6000	S/ 6000
Gavetas plásticas	S/ 40	50	S/ 2000	S/ 200	5	S/ 200	S/ 1000	S/ 1000
Mesas de Trabajo	S/ 680	7	S/ 4760	S/ 476	5	S/ 476	S/ 2380	S/ 2380
<b>Total</b>	<b>S/ 39 270</b>	<b>71</b>	<b>S/ 57 870</b>	<b>S/ 5787</b>		<b>S/ 5787</b>	<b>S/ 28 935</b>	<b>S/ 28 935</b>

Fuente: Elaboración propia



**Anexo 65:** Depreciación de Equipos del método de Ozonización.

<b>Activo</b>	<b>Valor de compra (S/)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor de compra total (S/)</b>	<b>Depreciación Anual (S/)</b>	<b>Años de depreciación (S/)</b>	<b>Valor en venta (S/)</b>	<b>Depreciación Acumulada (S/)</b>	<b>Valor en libro (S/)</b>
Balanza	S/ 160	2	S/ 320	S/ 32	5	S/ 32	S/ 160	S/ 160
Ozonificador	S/ 8000	1	S/ 8,000	S/ 800	5	S/ 800	S/ 4000	S/ 4000
Cámara de refrigeración con ozono	S/ 60 000	1	S/ 60 000	S/ 6000	5	S/ 6000	S/ 30 000	S/ 30 000
Cortadora	S/ 3600	1	S/ 3600	S/ 360	5	S/ 360	S/ 1800	S/ 1800
Coches transportadores	S/ 1200	3	S/ 3600	S/ 360	5	S/ 360	S/ 1,800	S/ 1800
Contenedores de 1500 L	S/ 2000	6	S/ 12 000	S/ 1,200	5	S/ 1,200	S/ 6,000	S/ 6,000
Gavetas plásticas	S/ 40	50	S/ 2000	S/ 200	5	S/ 200	S/ 1,000	S/ 1000
Mesas de Trabajo	S/ 680	7	S/ 4760	S/ 476	5	S/ 476	S/ 2,380	S/ 2380
<b>Total</b>	<b>S/ 75,680</b>	71	S/ 94280	S/ 9,428	-	S/ 9,428	S/ 47,140	S/ 47 140

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 66:** Costos de mano de obra Directa del método por refrigeración

<b>Mano de Obra Directa</b>	<b>Costo Total Mensual</b>	<b>Costo Total Anual</b>	<b>Costo Total Batch</b>
Recepción	S/ 503.60	S/ 6,043.17	S/ 8.39
Lavado, Clasificación y Almacenamiento	S/ 1,007.20	S/ 12,089.34	S/ 16.79
Cortado	S/ 503.60	S/ 6,043.17	S/ 8.39
Limpieza	S/ 1,025.00	S/ 10,250.00	S/ 33.57
Empacado y Almacenado	S/ 1,007.20	S/ 12,086.34	S/ 16.79
Total	S/ 5,035.98	S/ 46,512.02	S/ 83.93

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 67:** Costos de mano de obra Indirecta del método por ozonización

<b>Mano de Obra Indirecta</b>	<b>Total Personal</b>	<b>Costo Total Mensual</b>	<b>Costo Total Anual</b>	<b>Costo Total Batch</b>
Gerente General	1	S/ 3,019.92	S/ 36,239.00	S/ 50.33
Jefe de Producción	1	S/ 1,466.63	S/ 17,599.60	S/ 24.44
Jefe de Calidad	1	S/ 1,108.18	S/ 13,298.20	S/ 18.47
Analista de Calidad	2	S/ 1,499.46	S/ 17,993.60	S/ 12.50
Total	5	S/ 7,094.19	S/ 85,130.40	S/ 105.74

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 68:** Costos de mano de obra Directa del método por ozonización

<b>Mano de Obra Directa</b>	<b>Costo Total Mensual</b>	<b>Costo Total Anual</b>	<b>Costo Total Batch</b>
Recepción	S/ 503.60	S/ 6,043.17	S/ 8.39
Lavado, Clasificación y Almacenamiento	S/ 1,007.20	S/ 12,089.34	S/ 16.79
Cortado	S/ 503.60	S/ 6,043.17	S/ 8.39
Limpieza	S/ 2,014.39	S/ 24,172.69	S/ 33.57
Empacado y Almacenado	S/ 1,007.20	S/ 12,086.34	S/ 16.79
Total	S/ 5,035.98	S/ 60,431.72	S/ 83.93

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 69:** Costos de mano de obra Indirecta del método por ozonización

<b>Mano de Obra Indirecta</b>	<b>Total Personal</b>	<b>Costo Total Mensual</b>	<b>Costo Total Anual</b>	<b>Costo Total Batch</b>
Gerente General	1	S/ 3,019.92	S/ 36,239.00	S/ 50.33
Jefe de Producción	1	S/ 1,466.63	S/ 17,599.60	S/ 24.44
Jefe de Calidad	1	S/ 1,108.18	S/ 13,298.20	S/ 18.47
Analista de Calidad	2	S/ 1,499.46	S/ 17,993.60	S/ 12.50
Total	5	S/ 7,094.19	S/ 85,130.40	S/ 105.74

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 70:** Costos de insumos del método de refrigeración

Servicios	Unidad	Costo Mensual	Costo Anual	Costo Batch
Energia Electrica	Kw-h	S/ 400.88	S/ 4,810.56	S/ 6.68
Agua	m3	S/ 1,764.00	S/ 21,168.00	S/ 22.12
<b>Total</b>		<b>S/ 2,164.88</b>	<b>S/ 25,978.56</b>	<b>S/ 28.80</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 71:** Costos de insumos del método de ozonización

Servicios	Unidad	Costo Mensual	Costo Anual	Costo Batch
Energia Electrica	Kw-h	S/ 400.88	S/ 4,810.56	S/ 6.68
Agua	m3	S/ 2,164.00	S/ 25,968.00	S/ 72.13
<b>Total</b>		<b>S/ 2,564.88</b>	<b>S/ 30,778.56</b>	<b>S/ 78.81</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

## Anexo 72: Carta para la realización de la investigación

Chimbote, 20 de noviembre de 2023

Mg. Gracia Galarreta Oliveros  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Industrial  
Presente.

### ASUNTO: Realización de Investigación en laboratorios de la UCV

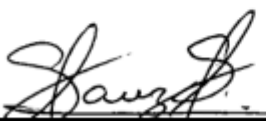
De mi mayor estima:

Por medio de la presente hacemos llegar nuestro saludo cordial, a la vez hacer de su conocimiento acerca de la naturaleza de nuestro proyecto de investigación, la cual fue desarrollada en la Universidad César Vallejo.

El proyecto titulado "Implementación del método de ozonización en la conservación de pescado para reducir el riesgo de deterioro bacteriano durante su almacenamiento en una empresa conservera de Chimbote" se centra en una investigación experimental, lo que implica la aplicación de métodos y técnicas específicas para la recolección y análisis de datos. Se desea aclarar que, dado el carácter experimental de nuestro proyecto, no fue necesario llevar a cabo el desarrollo directamente en las instalaciones de la empresa. En su lugar, la investigación se llevó a cabo en los laboratorios especializados de la Universidad César Vallejo, donde contamos con el equipamiento necesario y el entorno propicio para llevar a cabo este tipo de estudios de manera efectiva.

Sin otro particular, nos despedimos, agradecemos de antemano su comprensión y apoyo en este asunto.

Atentamente



Saldaña Saenz Angie Milene  
DNI: 72734529



Simbrón Alejos Brayam Humberto  
DNI: 72734529