



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA EN EL EMPAQUETADO DE PRODUCTOS PESQUEROS MÍNIMAMENTE PROCESADOS DESEMBARCADOS EN PLAYITA MÍA DURANTE LOS MESES DE FEBRERO DEL 2025 A ENERO DEL 2026”

AUTORES:

MANTUANO LÓPEZ ALEJANDRA ANAIS¹

TUCKER QUIÑÓNEZ NAYERLHI SARAHI²

TUTOR (A):

Blga. Sandra Solorzano Barcia Mg. GA

PERIODO 2025– 2

Declaración de autoría

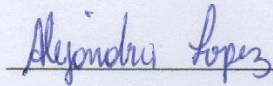
Nosotros, Mantuano López Alejandra Anais y Tucker Quiñonez Nayerlhi Sarahi declaramos que hemos contribuido a la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Biólogo, con tema:

“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA EN EL EMPAQUETADO DE PRODUCTOS PESQUEROS MÍNIMAMENTE PROCESADOS DESEMBARCADOS EN PLAYITA MÍA DURANTE LOS MESES DE FEBRERO DEL 2025 A ENERO DEL 2026”

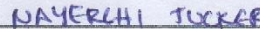
Hemos revisado la versión final del manuscrito y aprobamos su presentación para su publicación. También garantizamos que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente y no está bajo consideración para su publicación en otro lugar.

Además, declaramos que no tenemos conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firmas:



Mantuano López Alejandra Anais
CI: 1314021591



Tucker Quiñonez Nayerlhi Sarahi
CI: 1312645367

Manta, Manabí, Ecuador

Martes, 09 de Junio de 2026

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: INFORME TECNICO DE CUMPLIMIENTO DE TAREAS DEL PROYECTO DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD	CÓDIGO:
	PROCEDIMIENTO: EJECUCIÓN Y MONITOREO DE PROYECTOS DE SERVICIOS COMUNITARIOS/SOCIALES O EMPRENDIMIENTOS	REVISIÓN: Página { PAGE } de 4

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la vida y tecnologías, matriz manta, de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular modalidad articulo académico, bajo la autoría de la estudiante Tucker Quiñonez Nayerlhi Sarahi , legalmente matriculada en la carrera Biología, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es: "Caracterización microbiológica y fisicoquímica en el empaquetado de productos pesqueros mínimamente procesados , desembarcados en Playita mía durante los meses de febrero del 2025 a enero del 2026"

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 05 de junio de 2026

Lo certifico,



Blga. Sandra Solorzano Barcia Mg GA
 Docente Tutor(a)
 Área: Microbiología

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: INFORME TECNICO DE CUMPLIMIENTO DE TAREAS DEL PROYECTO DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD	CÓDIGO:
	PROCEDIMIENTO: EJECUCIÓN Y MONITOREO DE PROYECTOS DE SERVICIOS COMUNITARIOS/SOCIALES O EMPRENDIMIENTOS	REVISIÓN: Página { PAGE } de 4

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la vida y tecnologías, matriz manta, de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

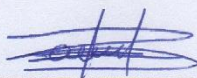
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular modalidad artículo académico, bajo la autoría de la estudiante Tucker Quiñonez Nayerlhi Sarahi , legalmente matriculada en la carrera Biología, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es: "Caracterización microbiológica y fisicoquímica en el empaquetado de productos pesqueros mínimamente procesados , desembarcados en Playita mía durante los meses de febrero del 2025 a enero del 2026"

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 05 de junio de 2026

Lo certifico,



Blga. Sandra Solorzano Barcia Mg GA
 Docente Tutor(a)
 Área: Microbiología

“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLOGICA Y FISICOQUIMICA EN EL EMPAQUETADO DE PRODUCTOS PESQUEROS MÍNIMAMENTE PROCESADOS DESEMBARCADOS EN PLAYITA MIA DURANTE LOS MESES DE FEBRERO DEL 2025 A ENERO DEL 2026”

Mantuano López Alejandra Anais¹

Tucker Quiñónez Nayerlhi Sarahi²

Carrera de Biología, Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología,

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Correo institucional: e1314021591@live.ulead.edu.ec¹

e1312645367@live.ulead.edu.ec²

Resumen

La familia Carangidae, en particular la especie *Selene peruviana*, constituye un recurso pesquero relevante en Ecuador y es ampliamente comercializada en zonas de desembarque artesanal como Playita Mía. Este estudio tuvo como propósito caracterizar las propiedades de productos pesqueros, con valor agregado enfocado en la importancia de los parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos en su manipulación, proceso, conservación y vida útil. Se seleccionaron 30 muestras de *Selene peruviana*, sometiénolas a un mínimo proceso de eviscerado, y empackado. Estas muestras se analizaron bajo normativas internacionales como AOAC, Manual de Análisis Bacteriológico de la FDA Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM Cap3, 2006 y la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 183:2013. Los resultados microbiológicos evidenciaron la presencia de *Escherichia coli* en varias muestras analizadas, con valores que oscilaron entre 40 y 220 UFC/ml, para aerobios mesófilos, 80 y 160 UFC/g. En la determinación de Histamina se obtuvo que el 60 % de las muestras presentaron rangos entre 0,02–0,90 mg/kg, correspondiente a la categoría “Bueno”, La evaluación organoléptica mostró características sensoriales aceptables en términos de apariencia, olor, textura y frescura. Este estudio destaca que la medición sistemática de estos indicadores permite optimizar las condiciones de procesamiento y almacenamiento, asegurando un producto seguro y de alta calidad.

Palabras claves: Calidad fisicoquímica, calidad microbiológica, deterioro del producto, empaquetado, *Escherichia coli*, inocuidad, productos pesqueros, *Selene peruviana*,

Abstract

The Carangidae family, particularly the species *Selene peruviana*, is a significant fishery resource in Ecuador and is widely commercialized in artisanal fishing areas such as Playita Mía. This study aimed to characterize the properties of value-added fishery products, focusing on the importance of microbiological, physicochemical, and organoleptic parameters in their handling, processing, preservation, and shelf life. Thirty samples of *Selene peruviana* were selected, subjected to minimal evisceration, and packaged. These samples were analyzed according to international standards such as AOAC, the FDA Manual of Bacteriological Analysis Reference Method FDA/CFSAN/BAM Chapter 3, 2006, and the Ecuadorian technical standard NTE INEN 183:2013. Microbiological results showed the presence of *Escherichia coli* in several analyzed samples, with values ranging from 40 to 220 CFU/ml. For mesophilic aerobes, the recorded values were relatively low, between 80 and 160 CFU/g. Histamine levels were found in 60% of the samples, ranging from 0.02 to 0.90 mg/kg, corresponding to the "Good" category. Organoleptic evaluation showed acceptable sensory characteristics in terms of appearance, odor, texture, and freshness.

This study highlights that the systematic measurement of these indicators allows for the optimization of processing and storage conditions, ensuring a safe and high-quality product.

Keywords:

Physicochemical quality, microbiological quality, product deterioration, packaging, *Escherichia coli*, food safety, fishery products, *Selene peruviana*.

I. Introducción

La familia Carangidae es una de las más diversificadas dentro del orden *Perciformes*, con aproximadamente 146 especies agrupadas en 32 géneros, distribuidas en aguas cálidas y templadas de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico (Jacobina et al., 2016; Camargo & Santos, 2019). Los representantes de esta familia son peces pelágicos, que habitan el mar abierto y se alimentan de peces, crustáceos y otros invertebrados (Fischer et al., 2011; Mukherjee et al., 2017). Debido a sus características biológicas y a la calidad de su carne, varias especies de carángidos constituyen recursos pesqueros de gran importancia comercial (Camargo & Santos, 2019).

El jurel de luna peruano, *Selene peruviana*, es una especie bentopelágica que forma cardúmenes y habita principalmente fondos arenosos de las costas del Pacífico oriental. Su distribución geográfica se extiende desde el Golfo de California (Estados Unidos) hasta la costa del Perú, con registros ocasionales en el norte de Chile. Los ejemplares juveniles se encuentran desde la superficie hasta profundidades de aproximadamente 50 m (Froese & Pauly, 2019; Walker et al., 2020; Fischer et al., 1995).

En Ecuador, *Selene peruviana*, conocida localmente como “carita”, representa un recurso relevante tanto para la pesca artesanal como industrial. Aunque en algunos países es considerada un pez de bajo valor comercial o de tercera clase (Tripp-Valdez et al., 2012), su carne, al igual que la de otros miembros de la familia Carangidae, es bien valorada y de amplio consumo popular (Jiménez & Béarez, 2004). La especie se comercializa durante todo el año en los principales mercados del país, donde se ofrece fresca, congelada o procesada para exportación; además, una fracción de las capturas se destina a la elaboración de harina de pescado (Jiménez & Béarez, 2004).

Desde el punto de vista morfológico, *S. peruviana* presenta un cuerpo algo rectangular y muy comprimido lateralmente, con cabeza moderadamente alta y nuca redondeada. El perfil del hocico es empinado y ligeramente cóncavo. Posee espinas cortas en la aleta dorsal, que son alargadas en individuos juveniles; los lóbulos de las aletas dorsal y anal son relativamente cortos, y carece de aletillas posteriores a estas aletas. La aleta pectoral es larga y curvada, mientras que las aletas pélvicas son pequeñas en juveniles y diminutas en adultos. La línea lateral presenta pequeños escudetes en su porción recta, y las escamas son muy pequeñas y están embutidas en la piel, dando la apariencia de un cuerpo sin escamas (Robertson & Allen, 2015).

La coloración del cuerpo es azul verdoso a negro azulado en el dorso, con tonalidades blanco-plateadas a amarillentas o doradas en los flancos y la región ventral. Presenta una mancha negra en el opérculo y otra en la esquina inferior de la aleta pectoral; las aletas caudal y anal son de color amarillento (Robertson & Allen, 2015). La talla máxima registrada para la especie es de aproximadamente 40 cm de longitud total (Jiménez & Béarez, 2004).

En cuanto a su biología, *Selene peruviana* es una especie carnívora, cuya dieta está compuesta principalmente por peces óseos y crustáceos móviles bentónicos, como camarones y cangrejos, mostrando preferencia por crustáceos (eufásidos) y poliquetos (espiónidos) (Blaskovic et al., 2008). Presenta desove pelágico, liberando un gran número de huevos pequeños que permanecen flotando en la columna de agua (Blaskovic et al., 2008).

Actualmente, debido a su ciclo de vida y a la estabilidad de sus poblaciones, *S. peruviana* se encuentra catalogada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como una especie de preocupación menor, ya que no ha mostrado una disminución significativa a pesar de su explotación pesquera (Smith-Vaniz, 2010).

Finalmente, debido a su importancia comercial y alto valor nutricional, *Selene peruviana* desempeña un papel clave en estudios biológicos y pesqueros. Sin embargo, considerando su origen y la manipulación a lo largo de la cadena de procesamiento, resulta fundamental realizar análisis microbiológicos que permitan garantizar la inocuidad del producto y su aptitud para el consumo humano (OWD, 2021).

No obstante, debido a las prácticas de manipulación post-captura, procesamiento mínimo y condiciones de empaquetado, los productos pesqueros pueden verse afectados por el crecimiento de microorganismos alterantes y patógenos, así como por cambios en sus características fisicoquímicas, comprometiendo su calidad e inocuidad. En investigaciones realizadas en la ciudad de Manta, específicamente con *Selene peruviana* (carita), se han aplicado métodos como el índice de calidad (QIM) para evaluar frescura y correlacionar cambios sensoriales con parámetros microbiológicos, incluso los recuentos de coliformes totales como indicador de calidad sanitaria en pescado almacenado en hielo tras la captura (Zambrano-García, 2019).

Además, estudios nacionales sobre productos marinos han demostrado que parámetros de seguridad como histamina y *Escherichia coli* son esenciales para evaluar la inocuidad alimentaria antes de la comercialización, pues la histamina puede causar intoxicaciones si supera los límites establecidos y *E. coli* se utiliza como un indicador de contaminación fecal en pescado fresco (Arízaga-Collantes et al., 2022).

En estudios de inocuidad y calidad de productos pesqueros mínimamente procesados, la evaluación microbiológica se basa en indicadores que reflejan el manejo higiénico y las condiciones de manipulación post-captura. Entre estos, el recuento de aerobios mesófilos totales es considerado un parámetro general de carga microbiana que permite estimar el grado de frescura y deterioro inicial del músculo (ICMSF, 2011; Codex Alimentarius, 2011).

De igual forma, la presencia de coliformes totales actúa como un indicador de higiene en las etapas de eviscerado, lavado y empaquetado, dado que en condiciones normales no se espera que estas bacterias formen parte del microbiota interno del pescado marino (FAO/WHO, 2011; Jay et al., 2005).

Por último, la detección de *Escherichia coli*, específicamente, se utiliza como evidencia de contaminación fecal reciente por prácticas sanitarias inadecuadas durante el manejo del producto (Codex Alimentarius, 2011; WHO, 2018).

Estos parámetros son aplicables a especies de pescado marino fresco como *Selene peruviana*, debido a que las guías internacionales de calidad microbiológica de productos pesqueros consideran categorías amplias de pescado fresco que incluyen a todas las especies destinadas al consumo humano (Codex Alimentarius, 2011).

II. Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en la ciudad de Manta – Ecuador específicamente en la Playa de Tarqui-Sector Playita mía [0°56'59.6"S 80°42'34.1"W] (**Figura 1**). Específicamente donde se muestreó fue en la zona de eviscerados, la cual es una zona destinada para el procesamiento de los productos pesqueros de distintas especies, incluida la de interés para este estudio, con un enfoque cuantitativo debido a que el conteo de unidades formadoras de colonias se realizará mediante método cuantitativos por lo que serían variables continuas (Galindo, 2023)

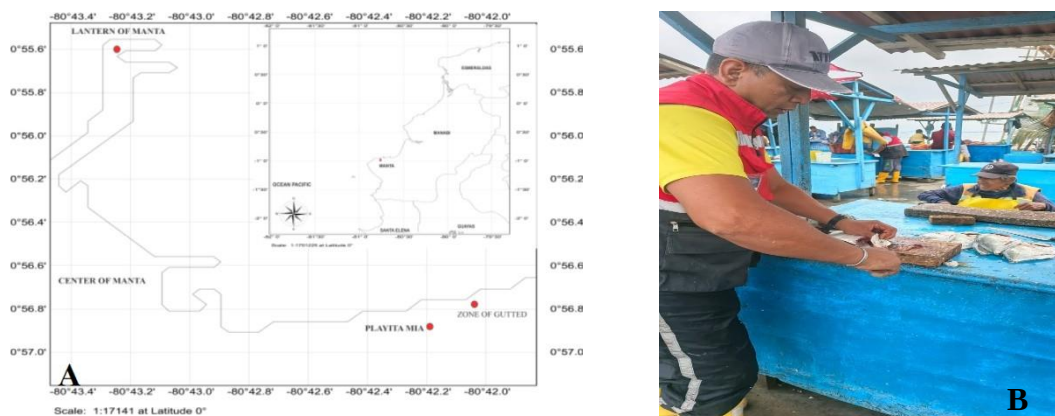


Figura 1. A) Ubicación de la zona de muestreo en el sector de Playita Mia. Mapa realizado a través del Software PanMap. **B)** Fotografía de la zona de eviscerado.

Para llevar a cabo el estudio se revisaron 30 productos *S. peruaviana* durante el periodo de Febrero del 2025 a Enero del 2026 cada 22 días en el Mercado de Playita Mía donde se recolectaron 2 a 3 muestras por salida de campo, las muestras recolectadas se transportaron en *coolers* con hielo para su envasado al vacío y transportadas posteriormente al laboratorio CESECCA para los respectivos análisis.

La selección de las muestras de *Selene peruviana* se realizó en el sector de Playita Mía, uno de los principales puntos de desembarque y comercialización de productos pesqueros de la ciudad. Para la elección del pescado fresco se consideraron inicialmente los criterios empíricos utilizados por los comerciantes y manipuladores del lugar, quienes poseen experiencia práctica en la identificación de la frescura del pescado. Entre las características observadas se incluyeron la transparencia y brillo de los ojos, el color rojo intenso de las branquias, la firmeza de la carne, la adherencia de las escamas y la ausencia de olores desagradables. Posteriormente, estas observaciones fueron corroboradas mediante una evaluación sensorial realizada por un jurado conformado por **3 evaluadores** quienes fueron seleccionados con base en su conocimiento previo en el manejo y evaluación de productos pesqueros. Los evaluadores aplicaron criterios técnicos de frescura establecidos en metodologías de evaluación sensorial para pescado fresco, considerando atributos como apariencia, olor, textura y coloración del músculo.

II. Generalidades del pescado fresco

II.I Características Organolépticas

La evaluación organoléptica constituye uno de los métodos primarios y más utilizados para determinar la frescura y calidad de los productos pesqueros, basándose en la apreciación sensorial de atributos como apariencia, color, textura y olor. En el caso de *Selene peruviana*, los **ojos** en estado fresco se caracterizan por presentar una apariencia brillante, convexa y transparente, con pupila negra bien definida. La pérdida de frescura se manifiesta por ojos opacos, hundidos y con aspecto lechoso, debido a cambios bioquímicos post mortem y deshidratación progresiva (Huss, 1995).

Las **branquias** de ejemplares frescos muestran una coloración rojo brillante a rojo intenso, superficie húmeda y olor marino suave. Conforme avanza el deterioro, la coloración cambia hacia tonos rojizo oscuro o marrón, acompañada de presencia de mucosidad y olores desagradables asociados al crecimiento microbiano y procesos de degradación proteica. La **carne** de *Selene peruviana* fresca presenta textura firme y elástica, color blanco a rosado claro y superficie húmeda sin viscosidad excesiva. Al ejercer presión digital, la carne recupera rápidamente su forma original. Durante el deterioro, se observa pérdida de firmeza, textura flácida y desarrollo de olores anómalos, como consecuencia de la actividad enzimática y microbiana (Huss, 1995).

Finalmente, las **escamas y la piel** exhiben brillo metálico característico, buena adherencia al cuerpo y superficie húmeda. La pérdida de frescura se evidencia por opacidad, desprendimiento fácil de escamas y aumento de mucosidad superficial (Huss, 1995).



Figura 2. Signos de frescura en ojos, branquias, carne, escamas y piel.

III. Procedimientos de recolección de datos y materiales

a. Recolección y transporte de las muestras

Con el objetivo de realizar pruebas microbiológicas y análisis fisicoquímicos en el producto de *Selene peruviana*, se tomaron las muestras en el área de estudio, y se realizó un proceso de manipulación de eviscerado y limpieza, se depositaron en bolsas zip-ploc dentro de una hielera para evitar romper su cadena de frío, además de evitar cualquier tipo de contaminación cruzada por el medio, una vez realizado este paso fue llevado a el laboratorio de CESECA en donde se sellaron al vacío las muestras.

b. Preparación de las muestras para su análisis

En primer lugar, se ordenaron las muestras, se rotuló el día en el que se recolectaron. Al comenzar el análisis y para garantizar la inocuidad de este se manipulaban las muestras con la mayor higiene y sanidad posible, debido a que una mala práctica en el desarrollo de los análisis podría dar como resultado la pérdida de fiabilidad. Para evitar dicha contaminación se procedió a la apertura de la bolsa sellada al vacío con bisturí previamente esterilizados. Una vez abierto, con ayuda de un cuchillo también esterilizado se manipuló tomando pequeños trozos de la carita (se extrajo carne de la nuca, el lomo) para obtener una muestra representativa y homogénea, cada muestra analizada fue importante para el desarrollo de estos análisis

c. Análisis microbiológico de las muestras

Previo al desarrollo de las pruebas microbiológicas se realizaron muestreos preliminares que se analizaron en un laboratorio acreditado como lo es CESECCA haciendo uso de varios métodos de análisis obteniendo en todos los casos un resultado diferente. Con respecto al análisis microbiológico de los productos de *S. peruviana* una vez obtenido los resultados preliminares se realizaron en función de parámetros acreditados objetivo de poder ver la presencia o la ausencia. Al final de los ensayos se obtuvo una tabla cuantitativa sobre la presencia o ausencia de organismos microbiológicos.

Microorganismo	Medio	T(C°)	Tiempo (h)	Normas	Atmosfera
Recuento de Airobis	Petrifilm	30- 35 °C	24h - 48h	FDA/CFSAN/BAM; Cap 3,2006	Aerobiosis

Tabla 1. Ensayo microbiológico que se realizó durante el estudio
Fuente: Bird et al., (2020)

Microorganismo	Medio	T(C°)	Tiempo (h)	Normas	Atmosfera
<i>Escherichia coli</i>	Petrifilm	35 – 37 °C	24h	AOAC Ed.22,2023;998.08	Aerobiosis

Tabla 2. Ensayo microbiológico que se realizó durante el estudio.
Fuente: (FDA, 2001)

Escherichia coli

Para el análisis de *E. coli* se utilizaron placas Petrifilm específicas, se realizó una siembra en superficie gracias al agente selectivo donde la placa fue capaz detectar la enzima β -glucoronidasa de *E. coli*, para la disposición de la muestra se tomó en cuenta 1ml de la muestra con una micropipeta y será añadida directamente en la placa, el tiempo de incubación será de 24 horas a una temperatura de 35°C, la interpretación se dio gracias a la tinción de las unidades formadoras de colonias donde *E. coli* forma colonias azules /azules purpura (Hosokawa, 2010).

Recuento de Aerobios

Para el análisis del recuento de microorganismos aerobios mesófilos se realizó mediante la técnica Petrifilm. Asépticamente se pesaron $10 \pm 0,1$ g de muestra, los cuales se colocaron en una bolsa estéril tipo *Stomacher* y se adicionaron 90 mL de Diluyente Butterfield's Tamponado para obtener la dilución 10^{-1} . La muestra se homogenizó durante 1 minuto a velocidad media.

A partir de esta dilución se prepararon diluciones sucesivas según fue necesario para obtener recuentos contables. Las placas Petrifilm se rotularon adecuadamente y la siembra se realizó en un gabinete de bioseguridad, depositando 1 mL de la

muestra o dilución en el centro del film inferior, utilizando pipetas estériles.

Posteriormente, el film superior se bajó cuidadosamente y la muestra se distribuyó uniformemente con el aplicador, evitando la formación de burbujas. Las placas se dejaron reposar por 1 minuto para la solidificación del gel y se incubaron en posición horizontal a 35 ± 1 °C durante 48 ± 3 horas. Finalmente, se procedió al recuento de las colonias características (SAG, 2021).

IV. Análisis físico de las muestras

Con respecto al análisis físico que se llevó a cabo en las muestras *S. peruviana* estos microorganismos *Escherichia coli* se encuentran de forma natural en el tracto digestivo de los animales. Estos animales se caracterizan por generar su propio calor corporal a través de su metabolismo, sin necesidad de fuentes externas, a diferencia de los animales de sangre fría como *S. peruviana*, que dependen del ambiente para regular su temperatura, moverse y realizar sus funciones vitales. La presencia de *E. coli* en un producto pesquero, como el pescado, indica una contaminación de origen fecal, generalmente asociada a deficiencias en la manipulación, higiene del personal, superficies contaminadas o malas prácticas durante el procesamiento (Yohans et al., 2022).

En este análisis se consideraron muestras de diferentes tamaños con el fin de evaluar su estado microbiológico. Los medios de cultivo se emplean para analizar productos frescos o crudos que no se consumen directamente, permitiendo obtener un resultado microbiológico confiable. La norma AOAC internacional establece los procedimientos que deben seguirse para el registro del ensayo, los materiales requeridos y la forma correcta de obtener resultados finales (AOAC International, 2019). Asimismo, la Instituto Ecuatoriano de Normalización adopta métodos oficiales para análisis microbiológicos en alimentos, incluyendo pescado y productos pesqueros, garantizando la validez técnica de los ensayos en el contexto ecuatoriano (INEN, 2020).

De acuerdo con la norma AOAC, se debe realizar una dilución 1:10, utilizando 30 g de muestra y 270 mL de agua peptonada tamponada como medio de

enriquecimiento. Este medio cumple la función de nutrir y favorecer la recuperación y multiplicación de los microorganismos presentes en la muestra, facilitando posteriormente su aislamiento. Tras el enriquecimiento, los microorganismos son transferidos a un medio de crecimiento selectivo, el cual contiene los nutrientes necesarios para favorecer el desarrollo de microorganismos específicos, como *Escherichia. coli*. Para ello, la muestra debe homogeneizarse, permitiendo que los microorganismos pasen al medio líquido, del cual se toma 1 mL de solución para la siembra, evitando colocar directamente el producto sólido en el medio selectivo.

Esquema de análisis organoléptico en Selene peruviana			S	X
Aspecto	Piel	Muy Brillante	3	
		Brillante	2	
		Mate	1	
	Firmeza	Muy firme (Los dedos no dejan marcas)	3	
		Firme (Los dedos dejan marca, pero se recupera)	2	
		Blando (La piel no se recupera)	1	
Color del Músculo		Rojo Intenso	4	
		Rosa intenso	3	
		Rosa pálido	2	
		Marrón	1	
Mucosidad		Presencia	2	
		Ausencia	1	

Tabla 3. Parámetros de frescura para la evaluación organoléptica de Selene peruviana

Fuente: Zambrano-García, R. B. (2019).

Con esta tabla de análisis organoléptico es posible realizar un apoyo al ensayo en las muestras recogidas de *Selene peruviana* donde en una escala de puntuación se puede describir de manera acertada el estado de la muestra una vez adquirida y también una vez dispuesta para el desarrollo de los análisis en el laboratorio, además para darle apoyo sustancial a este análisis se acompañará con tomas de imágenes tanto al momento de realizar el muestreo como al momento de llevar a cabo los ensayos en el laboratorio.

IV.I Análisis Químico de las muestras

Histamina

La histamina es una amina biogénica que se forma en el músculo de pescados por la descarboxilación bacteriana del aminoácido histidina cuando el pescado está mal conservado (tiempo/temperatura inadecuados). Es un importante indicador de deterioro e inocuidad alimentaria, y su ingestión en niveles altos escombroidosis.

El análisis químico de histamina en muestras de *Selene peruviana* es un procedimiento esencial para la evaluación de la calidad e inocuidad de los productos pesqueros, debido a que esta especie pertenece al grupo de peces con alto contenido de histidina libre, lo que favorece la formación de histamina bajo condiciones inadecuadas de manipulación y conservación post-captura (FAO/WHO, 2011).

Para la determinación de histamina, las muestras de músculo son sometidas a procesos de homogenización y extracción química utilizando reactivos como ácido tricloroacético o soluciones alcohólicas, con el objetivo de liberar la amina presente en el tejido. Posteriormente, el extracto es clarificado y filtrado para minimizar interferencias analíticas. La cuantificación se realiza mediante métodos oficiales validados, siendo uno de los más utilizados el método AOAC 977.13, así como métodos más recientes basados en cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), recomendados por la AOAC International debido a su alta sensibilidad, exactitud y reproducibilidad (AOAC, 2019).

Los resultados obtenidos se expresan en miligramos de histamina por kilogramo de muestra (mg/kg) y se comparan con los límites máximos permisibles establecidos por normativas sanitarias. De acuerdo con el Codex Alimentarius, el nivel máximo permitido de histamina en peces susceptibles es de 200 mg/kg como promedio, mientras que la Unión Europea establece un límite más estricto de 100 mg/kg para productos frescos y hasta 200 mg/kg en productos sometidos a maduración controlada (Codex Alimentarius, 2011; Reglamento CE N.º 2073/2005). En Ecuador, la normativa sanitaria se alinea con estos estándares internacionales para garantizar la inocuidad del pescado destinado al consumo humano.

V. Resultados

Durante el periodo de muestreo, se evaluó la calidad física, química y microbiológica de un total de 30 muestras mínimamente procesadas y selladas al vacío, los parámetros analizados fueron: *Escherichia coli*, Recuento de Arobis, análisis organoléptico e histamina.

V.I Evaluación de cumplimiento normativo de muestras microbiológicas de *S. peruviana* mínimamente procesado envasado al vacío.

a) Recuento microbiológico *Escherichia coli*.

Los resultados obtenidos a través de las pruebas microbiológicas realizadas dan valores positivos en presencia de microorganismos como lo detalla **(Grafica 1)**, de igual manera y como se ve representado existen muestras con una población microbiana notablemente alta, probablemente relacionada con una mala manipulación de la materia prima previa al sellado al vacío.

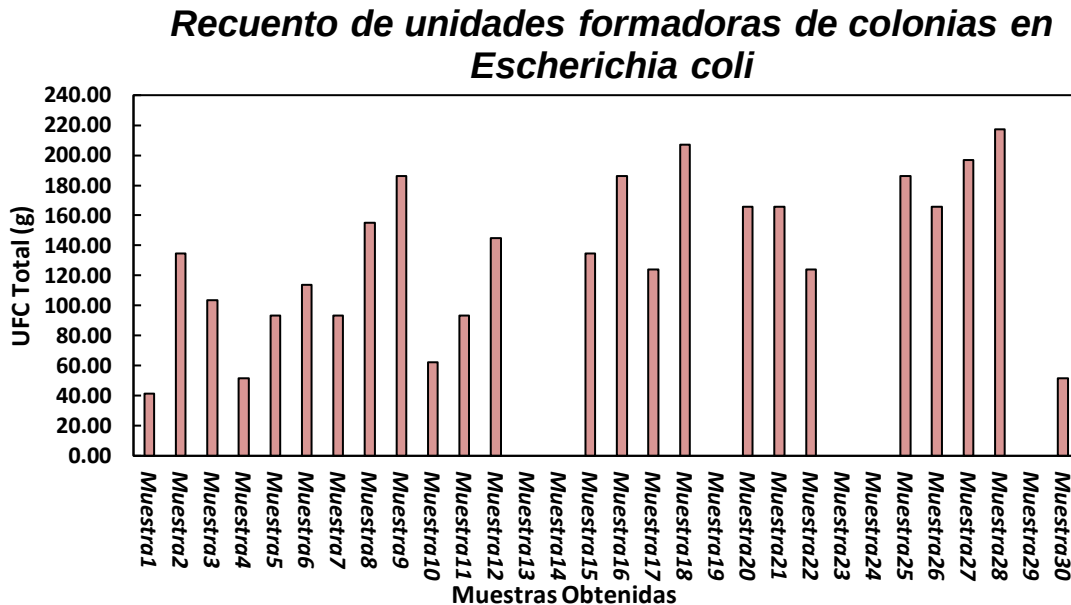


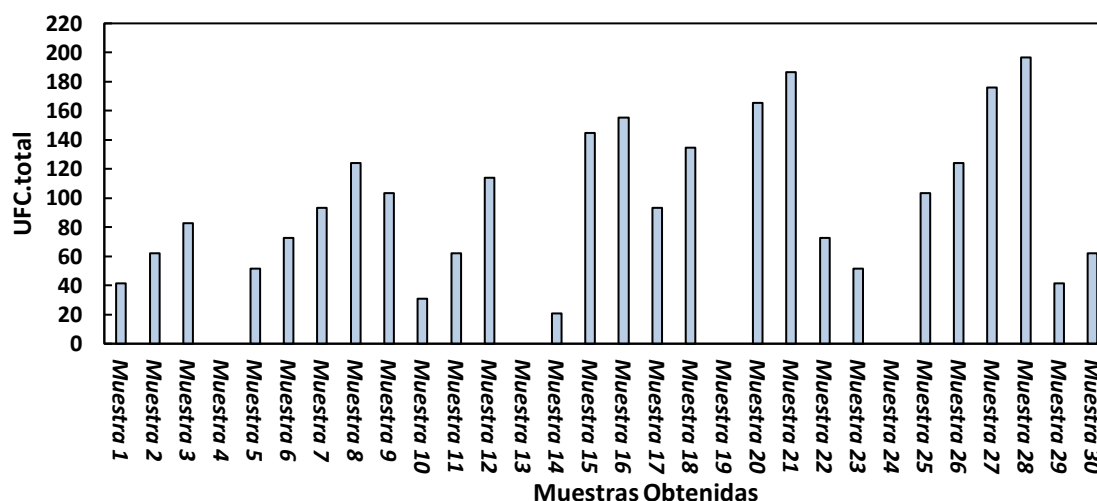
Grafico 1. Resultado de los análisis de *Escherichia Colis* en las 30 muestras analizadas.

La **gráfica 1** muestra el recuento de *Escherichia coli* en 29 muestras, con valores que oscilan entre 40 y 220 UFC/g, evidenciando una variabilidad considerable. La mayoría de los resultados se concentra entre 100 y 180 UFC/g, lo que indica una carga microbiológica moderada, aunque destacan picos elevados en algunas muestras como la 18 y 28, cercanas a 200–220 UFC/g, y otras con valores bajos menores a 60 UFC/g. En general, las fluctuaciones observadas reflejan diferencias en las condiciones de manipulación, conservación y control higiénico durante el procesamiento. La norma **NTE INEN 183:2013** establece un límite máximo permisible de **500 UFC/g de *Escherichia coli*** para productos como pescado fresco refrigerado o congelado. Al comparar esto con los datos de la gráfica, se observa que todas las muestras evaluadas tienen recuentos de *E. coli* por debajo de ese umbral, con valores aproximados entre 40 y 220 UFC/g, lo que indica que, según este criterio específico de la norma, **los resultados estarían dentro del límite permitido**. No obstante, la variación entre muestras y varios recuentos cercanos a la parte alta del rango sugieren diferencias en las condiciones de higiene o manejo, aun cuando no superen el valor máximo establecido.

b) Recuento microbiológico de Aerobios Mesófilos

El recuento de aerobios mesófilos es un indicador fundamental de la calidad higiénico-sanitaria en productos pesqueros, ya que permite evaluar la carga microbiana total y el estado de frescura del alimento. Estos microorganismos reflejan las condiciones de manipulación, almacenamiento y conservación, por lo que su análisis, representado en la gráfica, facilita la valoración del cumplimiento de los criterios microbiológicos establecidos por la normativa vigente.

Recuento de unidades formadoras de colonias en aerobios mesófilo



Grafica 2. Resultados analizados del recuento microbiológico de Aerobios Mesófilos.

La **gráfica 2** muestra el recuento de aerobios mesófilos en 30 muestras, con valores que oscilan entre 25 y 200 UFC/g, evidenciando variabilidad en la carga microbiana total. La mayoría de los resultados se concentra entre 80 y 160 UFC/g, lo que indica una presencia moderada de microorganismos, mientras que algunas muestras presentan valores cercanos a 200 UFC/g y otras inferiores a 50 UFC/g, reflejando diferencias en las condiciones de manipulación, higiene y conservación durante el procesamiento. De acuerdo con la NTE INEN 183:2013, el límite máximo permisible para aerobios mesófilos en pescado fresco refrigerado o congelado es de 1×10^5 UFC/g; al comparar estos criterios con los resultados obtenidos, se evidencia que todas las muestras se encuentran ampliamente por debajo del valor establecido, lo que demuestra cumplimiento de la normativa ecuatoriana y condiciones microbiológicas aceptables en el producto analizado.

c) Comparación de *E. coli* vs *R. aerobios* en UFC/g

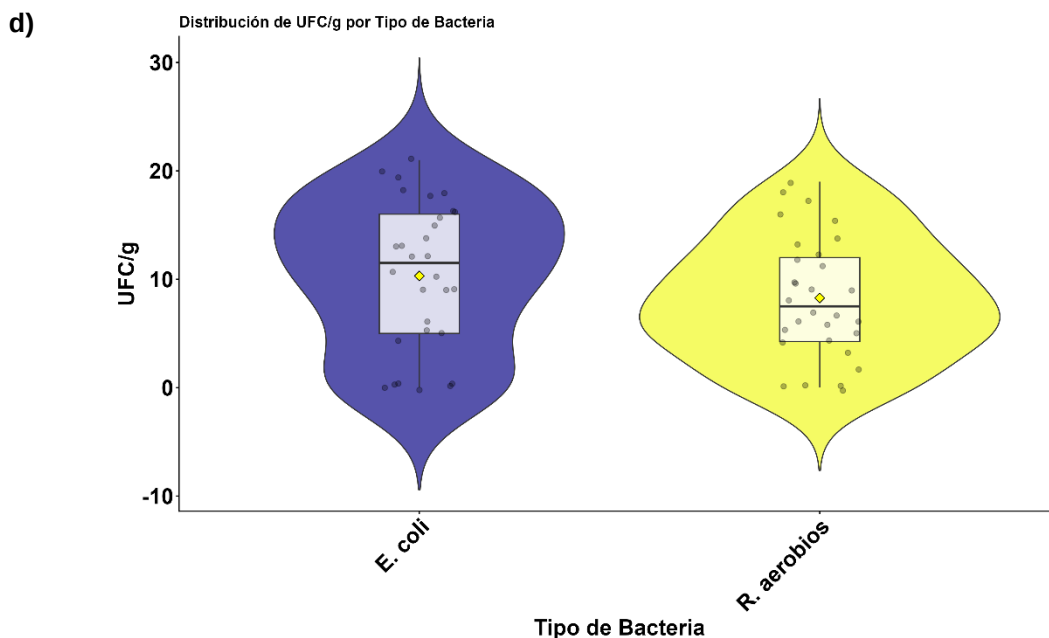


Grafico 3. Comparación entre análisis microbiológicos

En la **gráfica 3** La gráfica tipo violín compara la distribución de UFC/g entre *E. coli* y aerobios mesófilos, evidenciando diferencias en tendencia central y dispersión. En el caso de *E. coli*, la media se estima aproximadamente entre 12 y 14 UFC/g, mientras que la mediana se sitúa alrededor de 11 a 13 UFC/g, lo que indica una distribución relativamente equilibrada con ligera tendencia hacia valores superiores. La moda se concentra entre 14 y 18 UFC/g, reflejando que este rango presenta mayor frecuencia de datos. Además, se observa una dispersión más amplia, lo que sugiere mayor variabilidad en los recuentos.

Por su parte, los aerobios mesófilos presentan una media cercana a 8–10 UFC/g y una mediana entre 7 y 9 UFC/g, mostrando valores centrales inferiores a los de *E. coli*. La moda se ubica aproximadamente entre 5 y 8 UFC/g, indicando mayor concentración en rangos bajos. En conjunto, la gráfica evidencia que *E. coli* presenta recuentos promedio más altos y mayor variabilidad, mientras que los aerobios mesófilos muestran una distribución más compacta y predominio de valores menores.

V.II Determinación de Histamina en muestras de *S. peruviana* sellado al vacío.

La determinación de histamina en productos pesqueros se encuentra regulada por normas internacionales de inocuidad alimentaria, siendo uno de los principales métodos de referencia el establecido por la AOAC International, específicamente el método oficial AOAC 977.13, ampliamente utilizado para la cuantificación de histamina en pescado y productos marinos. Este método es reconocido por organismos internacionales como el Codex Alimentarius, el cual lo adopta como procedimiento analítico oficial para el control de histamina en especies susceptibles a su formación (AOAC International, Official Methods of Analysis; Codex Alimentarius – FAO/WHO).

El método AOAC 977.13 se basa en una técnica fluorométrica, que comprende la homogeneización de la muestra de pescado, seguida de la extracción de la histamina mediante solventes apropiados. Posteriormente, la histamina es purificada y sometida a una reacción de derivatización con o-ftalaldehído (OPA), generando un compuesto fluorescente cuya intensidad es proporcional a la concentración de histamina presente en la muestra. La cuantificación se realiza mediante un fluorímetro utilizando curvas de calibración con soluciones patrón, expresándose los resultados en mg/kg de tejido muscular, tal como se describe en el método oficial (AOAC 977.13).

En cuanto a los criterios de aceptación, el Codex Alimentarius establece límites máximos permisibles de histamina en pescado y productos pesqueros, utilizados internacionalmente como referencia sanitaria. En especies susceptibles, el contenido de histamina no debe exceder 20 mg por 100 g de músculo, ya que concentraciones superiores representan un riesgo para la salud del consumidor, asociado a intoxicación histamínica (escombroidosis), según lo indicado en los documentos (FAO/WHO, 2011).

El sellado al vacío es una técnica de conservación que contribuye a retardar la formación de histamina al reducir la disponibilidad de oxígeno y limitar el crecimiento de microorganismos aerobios responsables de la descarboxilación de la histidina.

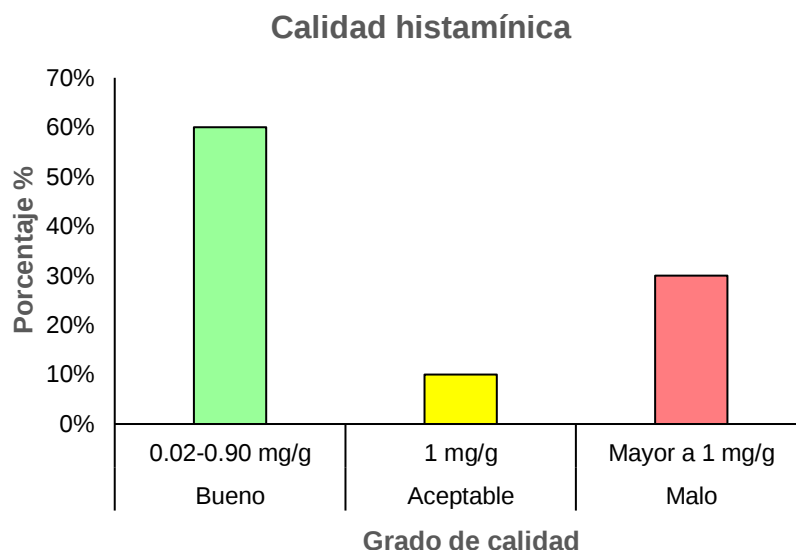


Grafico 4. Grado de calidad Histaminica.

La **gráfica 4** muestra la distribución porcentual de las muestras según su concentración de histamina y su clasificación en grado de calidad. Se observa que el 60 % de las muestras se ubica en el rango de 0,02–0,90 mg/kg, correspondiente a la categoría “Bueno”, lo que indica que la mayoría presenta niveles bajos de histamina y, por tanto, condiciones adecuadas de frescura y conservación. Un 10 % se clasifica como “Aceptable”, con valores cercanos a 1 mg/g, lo que sugiere un ligero incremento en la formación de histamina, posiblemente asociado a variaciones en la cadena de frío o en el manejo. Por otro lado, el 30 % de las muestras supera 1 mg/g y se clasifica como “Malo”, evidenciando una proporción considerable con niveles elevados que podrían relacionarse con deficiencias en almacenamiento o manipulación. En conjunto, aunque predomina la categoría de buena calidad, la presencia de un porcentaje significativo en la categoría mala indica la necesidad de reforzar los controles higiénico-sanitarios para garantizar la inocuidad del producto.

V.III Valoración Organoléptica de *S. peruviana* sellado al vacío

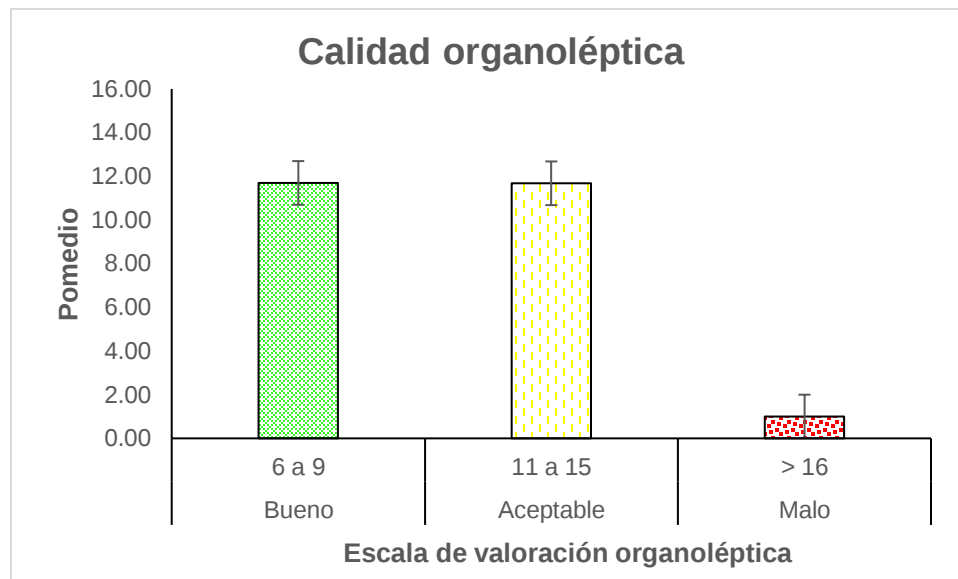


Grafico 5. Escala de valoración organoléptica.

La **gráfica 5** muestra los promedios obtenidos según la escala de valoración, donde la categoría “Bueno” (6 a 9) y “Aceptable” (11 a 15) presentan valores promedio similares y elevados, alrededor de 12 puntos, lo que indica que la mayoría de las muestras fueron calificadas dentro de parámetros sensoriales favorables en cuanto a apariencia, olor, textura y frescura. En contraste, la categoría “Malo” (>16) presenta un promedio considerablemente bajo, cercano a 1 punto, lo que evidencia que solo una proporción mínima de muestras mostró características sensoriales desfavorables. Las barras de error reflejan poca variabilidad entre evaluaciones, sugiriendo consistencia en los criterios aplicados. En conjunto, los resultados indican que el producto sellado al vacío mantiene una buena aceptación sensorial y condiciones organolépticas adecuadas.

VI. Discusión

La caracterización microbiológica, fisicoquímica y organoléptica realizada en las 30 muestras de *Selene peruviana* mínimamente procesadas y envasadas al vacío permitió evaluar el estado sanitario y la calidad del producto proveniente del sector de Playita Mía en la ciudad de Manta.

La evaluación microbiológica realizada en las muestras de *Selene peruviana* mínimamente procesadas y envasadas al vacío permitió determinar la presencia de microorganismos indicadores de calidad sanitaria, los cuales constituyen parámetros fundamentales para evaluar la inocuidad de los productos pesqueros destinados al consumo humano. Los recuentos de *Escherichia coli* registrados en este estudio oscilaron entre aproximadamente 40 y 220 UFC/g, valores que se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido por la normativa ecuatoriana NTE INEN 183:2013 para pescado fresco. A pesar de ello, la detección de este microorganismo es relevante, ya que *E. coli* es ampliamente reconocido como un indicador de contaminación fecal reciente y de deficiencias en las condiciones higiénicas durante la manipulación de alimentos, particularmente en las etapas de eviscerado, lavado o contacto con superficies contaminadas (Jay et al., 2005; World Health Organization, 2018).

Diversos estudios han documentado la presencia de *E. coli* en pescado fresco comercializado en mercados artesanales, especialmente en contextos donde el procesamiento se realiza en condiciones ambientales abiertas. Por ejemplo, investigaciones sobre calidad microbiológica de pescado fresco en mercados costeros han reportado recuentos de *E. coli* entre 10^2 y 10^3 UFC/g, asociados principalmente a contaminación durante la manipulación post-captura y el contacto con agua o utensilios contaminados (Gram & Huss, 1996; Food and Agriculture Organization & World Health Organization, 2011). En comparación con estos reportes, los valores obtenidos en el presente estudio se sitúan en un rango relativamente bajo, lo que sugiere que, aunque existe evidencia de contaminación puntual, las condiciones generales de manejo del producto no alcanzan niveles críticos de riesgo sanitario.

La variabilidad observada entre las muestras analizadas podría explicarse por diferencias en las condiciones de manipulación durante las etapas iniciales de la cadena productiva. En zonas de desembarque artesanal es frecuente que el pescado sea sometido a procesos de eviscerado y lavado en superficies que no siempre cuentan con condiciones óptimas de higiene, lo que facilita la transferencia de microorganismos desde el ambiente hacia el músculo del pescado. Además, factores como el tiempo transcurrido entre la captura y el procesamiento, la temperatura ambiental y la higiene del personal pueden influir significativamente en los niveles microbiológicos detectados en el producto final (ICMSF, 2011; Huss, 1995).

En cuanto al recuento de aerobios mesófilos, los resultados obtenidos mostraron valores entre aproximadamente 25 y 200 UFC/g, lo que evidencia una carga microbiana relativamente baja en las muestras analizadas. Estos microorganismos son considerados indicadores generales del estado de frescura y de las condiciones de almacenamiento del pescado, ya que su proliferación está estrechamente relacionada con el tiempo de conservación y las condiciones de temperatura durante el almacenamiento (Gram & Huss, 1996).

Según las directrices internacionales del Codex Alimentarius, los recuentos aceptables para pescado fresco pueden alcanzar valores de hasta 10^5 UFC/g sin comprometer la inocuidad del producto (FAO/WHO, 2011). En este contexto, los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran muy por debajo de dichos límites, lo que sugiere condiciones microbiológicas adecuadas en la mayoría de las muestras evaluadas.

La comparación entre los recuentos de *E. coli* y aerobios mesófilos evidenció que el primero presentó una mayor dispersión de valores, mientras que los aerobios mesófilos mostraron una distribución más homogénea. Este comportamiento sugiere que la contaminación detectada por *E. coli* no está necesariamente asociada al deterioro microbiológico natural del pescado, sino más bien a episodios puntuales de contaminación durante la manipulación del producto.

En estudios sobre microbiología de alimentos se ha señalado que los microorganismos indicadores de contaminación fecal pueden detectarse incluso cuando la carga microbiana total del alimento es baja, debido a procesos de contaminación cruzada durante el procesamiento o el contacto con superficies contaminadas (Jay et al., 2005; ICMSF, 2011).

En relación con el análisis químico de histamina, los resultados obtenidos indicaron que la mayoría de las muestras presentó concentraciones bajas, clasificándose dentro de la categoría de buena calidad. La histamina es una amina biogénica que se forma en el músculo del pescado a partir de la descarboxilación bacteriana del aminoácido histidina, proceso que se ve favorecido cuando el producto es almacenado a temperaturas inadecuadas o durante periodos prolongados de tiempo (Food and Agriculture Organization, 2011). La acumulación de esta sustancia puede representar un riesgo para la salud del consumidor, ya que concentraciones elevadas se asocian con intoxicaciones alimentarias conocidas como escombroidosis (World Health Organization & Food and Agriculture Organization, 2013).

Aunque la mayor parte de las muestras se mantuvo dentro de los rangos aceptables establecidos por organismos internacionales, la presencia de algunos valores más elevados podría estar relacionada con fallas en la cadena de frío o retrasos en el procesamiento del pescado después de la captura. Estudios previos han demostrado que incluso exposiciones relativamente cortas del pescado a temperaturas superiores a 20 °C pueden favorecer el crecimiento de bacterias productoras de histamina y provocar incrementos significativos en su concentración (FAO/WHO, 2013). En este sentido, el control adecuado de la temperatura durante el transporte, almacenamiento y procesamiento resulta fundamental para prevenir la formación de esta amina biogénica.

Por otro lado, la evaluación organoléptica permitió analizar atributos sensoriales como apariencia, color, textura y olor del producto, los cuales constituyen indicadores prácticos del estado de frescura del pescado. Los resultados obtenidos mostraron que la mayoría de las muestras fue clasificada dentro de las categorías de buena o aceptable calidad, lo que coincide con los resultados microbiológicos observados. Según Huss (1995), las características sensoriales del pescado fresco están directamente relacionadas con procesos bioquímicos post mortem que afectan la estructura muscular y la composición química del tejido.

Sin embargo, algunas muestras presentaron cambios en la coloración del músculo, particularmente tonalidades marrones que influyeron negativamente en la percepción de frescura. Este fenómeno puede estar asociado a procesos de oxidación de pigmentos y lípidos presentes en el músculo del pescado, los cuales pueden intensificarse durante el almacenamiento o la exposición al oxígeno (Singh et al., 2022). Este tipo de cambios no siempre indica deterioro microbiológico, pero puede afectar significativamente la aceptación del producto por parte del consumidor.

En conjunto, los resultados obtenidos indican que el envasado al vacío constituye una estrategia efectiva para preservar la calidad microbiológica y sensorial de *Selene peruviana*, ya que limita el crecimiento de microorganismos aerobios responsables del deterioro del pescado y contribuye a prolongar su vida útil. No obstante, la presencia ocasional de *E. coli* y los incrementos puntuales en los niveles de histamina evidencian la necesidad de fortalecer las buenas prácticas de manipulación, higiene y control de temperatura durante las etapas iniciales de la cadena productiva, particularmente en los procesos de desembarque, eviscerado y transporte del pescado (FAO/WHO, 2011).

VII. Conclusión

La caracterización microbiológica, fisicoquímica y organoléptica realizada en las 30 muestras de *Selene peruviana* mínimamente procesadas y envasadas al vacío permitió evaluar el estado sanitario y la calidad del producto proveniente del sector de Playita Mía en la ciudad de Manta.

Los resultados microbiológicos evidenciaron la presencia de *Escherichia coli* en varias muestras analizadas, con valores que oscilaron entre 40 y 220 UFC/g; no obstante, estos recuentos se mantuvieron por debajo del límite máximo permisible establecido por la normativa NTE INEN 183:2013 para pescado fresco. Esto indica que, en términos generales, el producto cumple con los criterios microbiológicos de inocuidad, aunque la variabilidad observada entre muestras sugiere la existencia de deficiencias puntuales en las condiciones de manipulación y prácticas higiénicas durante las etapas de desembarque, eviscerado y procesamiento.

En cuanto al recuento de aerobios mesófilos, los valores registrados fueron relativamente bajos y se mantuvieron ampliamente por debajo de los límites establecidos por las normas internacionales para productos pesqueros, lo que evidencia condiciones microbiológicas aceptables y un adecuado nivel de frescura del producto analizado. Estos resultados sugieren que el envasado al vacío contribuye a limitar el crecimiento de microorganismos aerobios responsables del deterioro del pescado.

Respecto al análisis de histamina, se observó que la mayoría de las muestras presentó concentraciones bajas, clasificándose dentro de la categoría de buena calidad. Sin embargo, un porcentaje menor mostró valores más elevados, lo cual podría estar relacionado con fallas en la cadena de frío o en las condiciones de manejo post-captura. A pesar de ello, los niveles registrados se mantuvieron dentro de los límites establecidos por organismos internacionales como el Codex Alimentarius, indicando que el producto no representa un riesgo significativo para la salud del consumidor.

La evaluación organoléptica mostró que la mayoría de las muestras presentó características sensoriales aceptables en términos de apariencia, olor, textura y frescura. No obstante, se evidenciaron alteraciones en la coloración del músculo en algunas muestras, lo que podría estar asociado a procesos de oxidación o cambios bioquímicos durante el almacenamiento.

En conjunto, los resultados obtenidos demuestran que el envasado al vacío representa una estrategia eficaz para preservar la calidad microbiológica y sensorial de *Selene peruviana* mínimamente procesada. Sin embargo, se destaca la necesidad de fortalecer las buenas prácticas de higiene, manipulación y control de temperatura en las etapas iniciales de la cadena productiva, especialmente en las zonas de desembarque artesanal, con el fin de reducir la presencia de microorganismos indicadores de contaminación y garantizar la inocuidad del producto destinado al consumo humano.

VIII. Agradecimientos

A lo largo de este recorrido académico, he contado con el apoyo y la guía de muchas personas que han sido fundamentales. En primer lugar, a Dios por permitirnos llegar hasta acá, agradecemos profundamente a nuestra Tutora de tesis, Blga. Sandra Solorzano Barcia, por su paciencia, orientación y conocimientos compartidos. Su apoyo constante y confianza en nuestro trabajo han sido esenciales para culminar este proyecto. A nuestros padres: Sr/Sra. Leonor López Coronel, Margarita Quiñonez y Miguel Tucker y hermana Adriana Tucker. A nuestra querida Analía, a nuestras familias y ángeles en el cielo que siempre han sido nuestro pilar más fuerte, gracias por su amor incondicional, su motivación en los momentos más difíciles y por creer en nosotras incluso cuando dudábamos. A los profesores y técnicos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, cuyo compromiso y profesionalismo nos inspiraron a dar lo mejor de nosotras. Finalmente, a la naturaleza, por ser no solo objeto de estudio, sino también una fuente inagotable de asombro y motivación. Que este trabajo sea una humilde contribución a su conservación y comprensión.

XI. Referencias Bibliográficas

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2022, 27 de junio). *Intoxicación por histamina en los alimentos*. https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/histamina.htm

AOAC International. (2023). *Official methods of analysis of AOAC International* (22nd ed.). AOAC International.

Bird, P., Bastin, B., Klass, N., Crowley, E., Agin, J., Goins, D., Bakken, H., & Lingle, C. (2020). Evaluation of the 3M Petrifilm Rapid *E. coli*/Coliform Count Plate for the enumeration of *Escherichia coli* and coliforms: Collaborative study, First Action 2018.13. *Journal of AOAC International*, 103(2), 513–522. <https://doi.org/10.1093/jaoacint/gsz013>

Centers for Disease Control and Prevention. (2022). *Escherichia coli* (*E. coli*). <https://www.cdc.gov/ecoli>

Codex Alimentarius Commission. (2011). *Code of hygienic practice for fish and fishery products* (CAC/RCP 52-2003). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. <https://www.fao.org/3/y1579e/y1579e.pdf>

European Commission. (2005). *Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2005/2073>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *Histamine in fish and fishery products*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. <https://www.fao.org/4/j1682s/j1682s02.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations, & World Health Organization. (2013). *Public health risks of histamine and other biogenic amines from fish and fishery products*. FAO/WHO Expert Meeting Report. <https://iris.who.int/handle/10665/89216>

Fischer, L. G., Pereira, L. E. D., & Vieira, J. P. (2011). *Peixes estuarinos e costeiros*. Rio Grande: Luciano Gomes Fischer.

Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados – Parte 1*. FAO.

Froese, R., & Pauly, D. (2019). *FishBase: Selene peruviana* (Guichenot, 1866). <https://www.fishbase.org>

González, N., Prado, M., Castro, F., Solano, V., & Jurado, M. (2007). *Análisis de la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador (1981-2007)*. Instituto Nacional de Pesca.

Gram, L., & Huss, H. H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology*, 33(1), 121–137. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(96\)01134-8](https://doi.org/10.1016/0168-1605(96)01134-8)

Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology* (7th ed.). Springer.

Jordano, R., López, C., Rodríguez, V., Córdoba, G., Medina, L. M., & Barrios, J. (1995). Comparison of Petrifilm method to conventional methods for enumerating aerobic bacteria, coliforms, *Escherichia coli*, yeasts and molds in foods. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 42(3), 255–259.

Reed, D. L., deGravelle, M. J., & Carpenter, K. E. (2001). Molecular systematics of *Selene* (Perciformes: Carangidae) based on cytochrome b sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 21(3), 468–475. <https://doi.org/10.1006/mpev.2001.1023>

Singh, A., Mittal, A., & Benjakul, S. (2022). Undesirable discoloration in edible fish muscle: Impact of indigenous pigments, chemical reactions, processing, and its prevention. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(1), 580–603. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12866>

Smith-Vaniz, B., Robertson, R., Dominici-Arosemena, A., & Molina, H. (2010). *Selene peruviana*. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T183213A8073577>

Tripp-Valdez, A., Arreguín-Sánchez, F., & Zetina-Rejón, M. (2012). The food of *Selene peruviana* in the southern Gulf of California. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 42(1), 1–7. <https://doi.org/10.3750/AIP2011.42.1.01>

U.S. Food and Drug Administration. (2001). *Bacteriological analytical manual (BAM)*, Chapter 3: Aerobic plate count. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-aerobic-plate-count>

World Health Organization. (2018). *Food safety*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

Zambrano-García, R. B. (2019). Método del índice de calidad (QIM): Desarrollo de un esquema sensorial para *Selene peruviana*. *Revista de Ciencias del Mar y Acuicultura YAKU*, 2(4), 1–9.

