

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y CIENCIAS DEL
MAR



**Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (*Tamarindus indica*,
Citrus limon y *Passiflora edulis*) sobre la calidad sensorial de
filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada**

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Pesquero

Autores:

Br. Carlos Enrique García Coronado

Br. Rodis Rubén Alama Quino

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y CIENCIAS DEL
MAR



**Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (*Tamarindus indica*,
Citrus limon y *Passiflora edulis*) sobre la calidad sensorial de
filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada**

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Dra. Enedia Graciela Vieyra Peña
ORCID: 0000-0001-6541-7075

A blue ink signature of Dra. Enedia Graciela Vieyra Peña, written in a cursive style.

PRESIDENTE

Dra. Tessy Peralta Ortiz
ORCID: 0000-0001-5907-7713

A blue ink signature of Dra. Tessy Peralta Ortiz, written in a cursive style.

SECRETARIA

Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego
ORCID: 0000-0001-8584-2028

A blue ink signature of Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego, written in a cursive style.

VOCAL - ASESOR

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y CIENCIAS DEL
MAR



**Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (*Tamarindus indica*,
Citrus limon y *Passiflora edulis*) sobre la calidad sensorial de
filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada**

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y
forma:

Br. Carlos Enrique García Coronado

ORCID: 0009-0007-6196-8364

Autor

Br. Rodis Rubén Alama Quino

ORCID: 0009-0003-6239-4666

Autor

Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego

ORCID: 0000-0001-8584-2028

Asesor

Mg. Wagner Paúl Campaña Maza

ORCID: 0000-0002-2361-4238

Coasesor

Tumbes, 2026

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puerto Pizarro, el día veintidós del mes de setiembre del dos mil veintiséis, siendo las nueve horas con treinta minutos, en el aula A-6 de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la UNTUMBES, se reunió el Jurado Calificador, designado con Resolución N° 097-2026/UNTUMBES-FIPCM-D, Dra. ENEDIA GRACIELA VIEYRA PEÑA (Presidente), Dra. TESSY PERALTA ORTIZ (Secretaria), Mg. JORGE HUMBERTO CARRASCO CASARIEGO (Vocal – asesor CODIGO ORCID N° 0000-0001-8584-2028) y al Mg. WAGNER PAUL CAMPAÑA MAZA (CODIGO ORCID N° 0000-0002-2361-4238), como Coasesor. Luego de la presentación, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: "Efectos de los antioxidantes de frutas cítricas (*Tamarindus indica*, *Citrus limón* y *Passiflora edulis*) sobre la calidad sensorial de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra ahumada*", para optar el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO, presentado por los:

Br. CARLOS ENRIQUE GARCIA CORONADO y Br. RODIS RUBEN ALAMA QUINO

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte de los sustentantes y después de la deliberación, el jurado, según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes, declara a los Bachiller:

CARLOS ENRIQUE GARCIA CORONADO APROBADO con calificativo: MUY BUENO
RODIS RUBEN ALAMA QUINO APROBADO con calificativo: MUY BUENO

Se hace conocer a los sustentantes, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el Jurado le indica.

En consecuencia, quedan EXPEDITOS para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Pesquero, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General de la UNTUMBES, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las DIEZ horas y VEINTE minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta de sustentación.

Puerto Pizarro, 22 de septiembre 2026

Dra. ENEDIA G. VIEYRA PEÑA
CODIGO ORCID N° 0000-0001-5541-7076
DNI. N° 00217076
Presidente

Dra. TESSY PERALTA ORTIZ
CODIGO DE ORCID N° 0000-0001-5907-7713
DNI. N° 00239540
Secretaria

Mg. JORGE H. CARRASCO CASARIEGO
CODIGO ORCID N° 0000-0001-8584-2028
DNI. N° 00241031
Vocal y Asesor

C.C.:
- Jurado (03) - Asesor Mg. JORGE CARRASCO C. - Coasesor Mg. WAGNER CAMPAÑA M.
- Interesado(02)
- Decanato.
- Archivo

Los Ceibos S/N. Puerto Pizarro. Tumbes – Perú

Carlos Enrique García Coronado

Tesis ahumado de García Coronado y Alama Quino 06.10.2026, para turnitin

 Asesor de Tesis 2026,1

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:635160075

Fecha de entrega

6 oct 2026, 14:23 GMT-5

Fecha de descarga

6 oct 2026, 14:30 GMT-5

Nombre del archivo

Tesis ahumado de García Coronado y Alama Quino 06.10.2026, para turnitin.docx

Tamaño del archivo

52.9 MB

39 páginas

7477 palabras

40.872 caracteres



Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego
ORCID: 0000-0001-8584-2028
Asesor de tesis

2% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 2%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego
ORCID: 0000-0001-8584-2028
Asesor de tesis

Fuentes principales

- 2%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.untumbes.edu.pe	<1%
2	Internet	hdl.handle.net	<1%
3	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes on 2025-07-31	<1%
4	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
5	Internet	repositorio.uteq.edu.ec	<1%
6	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2021-07-06	<1%
7	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%



Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego
ORCID: 0000-0001-8584-2028
Asesor de tesis

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios, padre todo poderoso y creador de este mundo. Agradezco por brindarme las fuerzas necesarias, y salud en todo momento para alcanzar este gran objetivo trazado.

A mi madre Tomasa Coronado Barreto, quien goza de vida y buena salud, por su apoyo incondicional y los buenos consejos que día a día me brindaba; infinitas gracias, madre querida por ser el aliento para alcanzar esta meta profesional.

A mi padre Tranquilino García Bustamante, quien partió al lado de Dios hace 34 años. Expreso mi agradecimiento padre querido porque me inculcaste los buenos valores y perseverancia, que hoy en día se hace realidad este sueño tan ansiado, un título profesional que con sacrificio y esfuerzo se lo dedico a usted padre amado.

A mi tía Carmen Coronado Benavides, por sus consejos y valores inculcados que ayudaron a cumplir este objetivo.

Carlos Enrique García Coronado

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado especialmente al creador de este mundo, padre celestial omnipotente, por brindarme la vida, salud y las fuerzas necesarias para cumplir mis objetivos trazados.

A mis padres, Rodis Alama Barrenzuela y Socorro Quino Rujel, quienes aún están presentes y gozan de buena salud. Este trabajo de investigación se los dedico queridos padres por ser el motor y motivo del día a día, que con su esfuerzo y dedicación podido realizar este sueño tan esperado en mi carrera profesional.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional y los buenos consejos que me brindaron para culminar esta etapa en mi vida profesional.

Rodis Rubén Alama Quino

AGRADECIMIENTO

Al culminar esta importante investigación, nos sentimos agradecidos al reconocer a todas las personas importantes que con su apoyo y dedicación han hecho realidad que esta tesis culmine satisfactoriamente y aporte para la comunidad científica.

A nuestro asesor, Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego, por sus conocimientos brindados, por su asesoría brindada, por los buenos valores transmitidos y sobre todo por su gran experiencia profesional que nos sirvió de gran ayuda para culminar esta investigación.

A nuestro coasesor, Mg. Wagner Paúl Campaña Maza, por su apoyo mutuo desde el inicio hasta el fin de esta investigación, por sus buenas enseñanzas, valores y experiencia profesional que nos sirvió de gran ayuda para culminar esta importante investigación.

A los miembros del jurado Dra. Enedia Graciela Vieyra Peña y al Dr. Braulio Moran Ávila, por sus observaciones planteadas y el tiempo brindado que ayudaron a mejorar este trabajo de tesis.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes, por las enseñanzas, valores y formar buenos profesionales para esta sociedad.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen.....	xvii
Abstract.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	19
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
2.1. Sierra (<i>Scomberomorus sierra</i>).....	21
2.2. Composición nutricional de <i>Scomberomorus sierra</i>	21
2.3. Ahumado.....	21
2.4. Ahumado en caliente.....	22
2.5. Secado.....	22
2.6. Salmuerado.....	22
2.7. Antioxidantes.....	22
2.8. Tamarindo (<i>Tamarindus indica L.</i>).....	23
2.9. Limón (<i>Citrus limon</i>).....	24
2.10. Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	25
2.11. Investigaciones relacionadas.....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1. Métodos.....	29
3.1.1. Lugar y periodo de ejecución de la investigación.....	29
3.1.2. Población y muestra de estudio.....	29
3.1.3. Elaboración de ahumado de <i>Scomberomorus sierra</i>	30
3.1.4. Recepción de materia prima.....	31
3.1.5. Pesado I.....	31
3.1.6. Eviscerado y descabezado.....	32
3.1.7. Lavado y desinfección.....	32
3.1.8. Fileteado.....	33
3.1.9. Pesado III.....	34
3.1.10. Salmuerado.....	34
3.1.11. Inmersión con jugos cítricos.....	35
3.1.12. Secado.....	36
3.1.13. Ahumado.....	37
3.1.14. Enfriado.....	37

3.1.15. Envasado y sellado	35
3.1.16. Almacenado	38
3.1.17. Evaluación físico organoléptica de <i>Scomberomorus sierra</i>	39
3.1.18. Determinación del tiempo de secado	39
3.1.19. Procesamiento y análisis de datos.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1. Contenido nutricional de ahumado de <i>Scomberomorus sierra</i> con jugo de frutas cítricas	41
4.2. Inocuidad microbiológica de los filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada	42
4.3. Grado de aceptación de ahumado de filetes sin piel de <i>S. sierra</i> .	44
4.4. Índice de peróxido de ahumado de filetes sin piel de <i>S. sierra</i>	48
4.5. Rendimiento de fileteado y producto final <i>S. sierra</i>	50
4.6. Etapa de secado en el procesamiento de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i>	52
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES	55
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores nutricionales de la pulpa de tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> L.).....	24
Tabla 2. Valores nutritivos de limon sutil (por cada 100 g).....	24
Tabla 3. Valores nutricionales del Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	25
Tabla 4. Contenido de vitaminas del maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	26
Tabla 5. Contenido de minerales del maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>).....	26
Tabla 6. Tiempo de inmersión de filetes sin piel en jugos de frutas cítricas y tratados en salmuera de NaCl.....	35
Tabla 7. Contenido nutricional (g/100 g) de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada con jugo de frutas cítricas (<i>Tamarindus indica</i> , <i>Citrus limon</i> y <i>Passiflora edulis</i>).....	41
Tabla 8. Análisis microbiológico (UFC/g) de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada	43
Tabla 9. Grado de aceptación (Promedio±Desviación estándar) de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> con jugo de frutas cítricas (<i>Tamarindus indica</i> , <i>Citrus limon</i> y <i>Passiflora edulis</i>) como antioxidantes...	44
Tabla 10. Análisis de varianza del grado de aceptación de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada (tratamientos y control).....	75
Tabla 11. Prueba de Tukey del grado de aceptación de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada (tratamientos y control).....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Elaboración de ahumado de pescado (<i>Scomberomorus sierra</i>) tratado con jugos cítricos.....	30
Figura 2. Recepción de la materia prima (<i>Scomberomorus sierra</i>) en óptimas condiciones.....	31
Figura 3. Pesado de la materia prima en una balanza OHAUS de 0,1 g de precisión.....	31
Figura 4. Limpieza de <i>Scomberomorus sierra</i> : a) eviscerado del pescado y b) descabezado de pescado	32
Figura 5. Lavado del pescado (<i>Scomberomorus sierra</i>) eviscerado y descabezado.....	33
Figura 6. Procesamiento de <i>Scomberomorus sierra</i> : a) Fileteado de pescado, b) Filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> y c) Filetes con hielo proporcionado.....	33
Figura 7. Pesaje de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> en balanza OHAUS.....	34
Figura 8. Salmuerado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> al 5%.....	34
Figura 9. Ajustamiento de pH del jugo de frutas cítricas: a) jugo de tamarindo, b) jugo de limón, c) jugo de maracuyá y c) jugos listos con pH ajustado.....	35
Figura 10. Inmersión de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> en jugo de frutas cítricas por un lapso de 15 minutos	36
Figura 11. Secado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> después de la inmersión en jugo de frutas cítricas por un lapso de 24 horas.....	36
Figura 12. Proceso de ahumado: a) ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> y b) adición por agregado de jugo de frutas cítricas a los filetes en el ahumador.....	37
Figura 13. Filetes ahumados sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i>	37
Figura 14. Etapas finales del procesamiento de ahumado de <i>Scomberomorus sierra</i> : a) Embolsado de filetes sin piel de <i>S. sierra</i> ahumada y b) Sellado de producto.....	38

Figura 15. Producto terminado de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> con sus diferentes tratamiento y control.....	39
Figura 16. Aceptabilidad sensorial del sabor de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> con jugo de frutas cítricas	45
Figura 17. Aceptabilidad sensorial del olor de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> con jugo de frutas cítricas.....	46
Figura 18. Aceptabilidad sensorial del color de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> con jugo de frutas cítricas.....	47
Figura 19. Aceptabilidad sensorial de la textura de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> con jugo de frutas cítricas.....	48
Figura 20. Índice de peróxidos de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i>	49
Figura 21. Rendimiento de fileteo (kg) en filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i>	50
Figura 22. Rendimiento de fileteo (%) en filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i>	51
Figura 23. Rendimiento porcentual del procesamiento de ahumado de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i>	51
Figura 24. Evaluación de la variación del peso durante el proceso de secado y ahumado de <i>Scomberomorus sierra</i> bajo diferentes tratamientos con jugos de frutas.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Contenido nutricional y análisis microbiológico de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada (Tratamiento control).....	66
Anexo 2. Contenido nutricional y análisis microbiológico de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada (Tratamiento: <i>Citrus limon</i>).....	68
Anexo 3. Contenido nutricional y análisis microbiológico de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada (Tratamiento: <i>Passiflora edulis</i>).....	70
Anexo 4. Contenido nutricional y análisis microbiológico de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada (Tratamiento: <i>Tamarindus indica</i>).....	72
Anexo 5. Resultados de índice de peróxidos de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada (tratamientos y control).....	73
Anexo 6. Análisis de varianza y Prueba de Tukey del grado de aceptación de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada (tratamientos y control).....	75
Anexo 7. Fotografías tomadas en la degustación del producto terminado...	78

Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (*Tamarindus indica*, *Citrus limon* y *Passiflora edulis*) sobre la calidad sensorial de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada

Br. Carlos Enrique García Coronado¹

Br. Rodis Rubén Alama Quino¹

Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego²

Mg. Wagner Paúl Campaña Maza³

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de los antioxidantes naturales de frutas cítricas (tamarindo, limón y maracuyá) sobre la calidad nutricional, sensorial e inocuidad microbiológica de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumados en caliente; para ello se evaluaron parámetros de composición proximal, análisis microbiológico, aceptación sensorial, índice de peróxidos, rendimiento de fileteado y comportamiento durante el secado y almacenamiento. Se aplicaron cuatro tratamientos: un control sin jugos cítricos y tres tratamientos con jugo de tamarindo, limón y maracuyá, sometiendo los filetes a salmuero, inmersión en jugos cítricos con pH ajustado, secado a temperatura ambiente por 24 horas y ahumado en caliente a 65 a 90 °C durante 10 horas, seguido de envasado al vacío y la obtención de los análisis consignados. Los resultados mostraron que el tratamiento con jugo de tamarindo presentó menor contenido de humedad (54,17 g/100 g) y mayores valores de proteína (35,28 g/100 g), grasa (4,86 g/100 g) y energía (184,86 kcal/100 g), mientras que todos los tratamientos cumplieron con los criterios de inocuidad microbiológica, registrando ausencia de *Salmonella* y recuentos inferiores a 10 UFC/g. En la evaluación sensorial se evidenció diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), obteniéndose niveles de aceptación diferentes en color, olor, sabor y textura. El índice de peróxidos osciló entre 0,380 y 0,824 meq O₂/kg, destacando el tratamiento con tamarindo por presentar los valores más bajos durante el almacenamiento, lo que evidencia una mayor estabilidad oxidativa. En conclusión, la incorporación de jugos de frutas cítricas, especialmente el tamarindo, contribuyó a retardar la oxidación lipídica y a mantener la calidad integral de los filetes ahumados sin afectar negativamente su valor nutricional, inocuidad ni aceptación sensorial.

Palabras clave: Pescado ahumado, antioxidantes naturales, índice de peróxido, *Scomberomorus sierra*.

¹ Bachilleres de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes

² Profesor Asociado de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes

³ Ingeniero Industrial Pesquero egresado de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes

Tesis presentada para obtener el título profesional de Ingeniero Pesquero

Universidad Nacional de Tumbes

Facultad de Ingeniería Pesquera y ciencias del mar

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial Pesquera

Calle Los Ceibos S/N Puerto Pizarro, Tumbes, Perú

¹ e-mail: 020540903@untumbes.edu.pe

¹ e-mail: 020204091@untumbes.edu.pe

2026

Effect of Citrus Fruit Antioxidants (*Tamarindus indica*, *Citrus limon*, and *Passiflora edulis*) on the Sensory Quality of Skinless Smoked *Scomberomorus sierra* Fillets

Br. Carlos Enrique García Coronado¹

Br. Rodis Rubén Alama Quino¹

Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego²

Mg. Wagner Paúl Campaña Maza³

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of natural antioxidants from citrus fruits (tamarind, lemon, and passion fruit) on the nutritional, sensory, and microbiological safety of hot-smoked skinless fillets of *Scomberomorus sierra*. To this end, parameters such as proximate composition, microbiological analysis, sensory acceptance, peroxide value, filleting yield, and behavior during drying and storage were evaluated. Four treatments were applied: a control without citrus juices and three treatments with tamarind, lemon, and passion fruit juices. The fillets were subjected to brining, immersion in pH-adjusted citrus juices, drying at room temperature for 24 hours, and hot smoking at 65–90 °C for 10 hours, followed by vacuum packaging and the analysis of the samples. The results showed that the tamarind juice treatment had the lowest moisture content (54.17 g/100 g) and the highest values for protein (35.28 g/100 g), fat (4.86 g/100 g), and energy (184.86 kcal/100 g), while all treatments met the microbiological safety criteria, registering the absence of *Salmonella* and counts below 10 CFU/g. The sensory evaluation revealed statistically significant differences between treatments ($p < 0.05$), with different levels of acceptance obtained for color, odor, flavor, and texture. The peroxide value ranged from 0.380 to 0.824 meq O₂/kg, with the tamarind treatment standing out for having the lowest values during storage, indicating greater oxidative stability. In conclusion, the incorporation of citrus fruit juices, especially tamarind, helped to slow lipid oxidation and maintain the overall quality of the smoked fillets without negatively affecting their nutritional value, safety, or sensory acceptance.

Keywords: Smoked fish, natural antioxidants, peroxide value, *Scomberomorus sierra*

¹ Bachilleres de la Escuela de Ingeniería Industrial Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes

² Associate Professor of the Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar of the Universidad Nacional de Tumbes

³ Ingeniero Industrial Pesquero egresado de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes

Tesis presentada para obtener el título profesional de Ingeniero Pesquero

Universidad Nacional de Tumbes

Facultad de Ingeniería Pesquera y ciencias del mar

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera

Calle Los Ceibos S/N Puerto Pizarro, Tumbes, Perú

¹ e-mail: 020540903@untumbes.edu.pe

¹ e-mail: 020204091@untumbes.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el consumo mundial de pescado ha alcanzado un récord de 20,5 kg per cápita (Racioppo et al., 2023), debido que estos recursos se consideran saludables y nutritivos para el consumo, poseen hasta un 20% de proteínas de acuerdo a su peso, por otro lado tienen grasas insaturadas como ácido grasos (Omega-3), ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido docosahexaenoico (DHA), sodio, fosforo, calcio y vitaminas (B y C) (Mohanty et al., 2019).

Sin embargo, estos recursos pesqueros son perecederos, los mismos que sufren diferentes cambios de deterioración que propagan el crecimiento de la flora bacteriana; así mismo la oxidación de lípidos como cambios químicos y enzimáticos (Zaki et al., 2021), estos productos necesitan de un almacenamiento adecuado para garantizar la calidad y seguridad del consumidor, pero existen tecnologías de conservar y alargar la vida útil de estos recursos hidrobiológicos, entre ellos tenemos el ahumado de pescado el mismo que es un método de procesamiento de conservación muy antiguo que se remonta a más de 9000 años de antigüedad (Racioppo et al., 2023; Kartalovic et al., 2015; Essumang et al., 2013), a su vez esta técnica es muy utilizada en la industria alimentaria y se estima que este método de conservación se utiliza para tratar 40-60% en productos cárnicos y 15% en pescados a nivel mundial (Stołyhwo & Sikorski, 2005).

Además de utilizar técnicas de conservación para productos hidrobiológicos como lo es el ahumado de pescado; existen muchas aplicaciones como antioxidantes para conservar alimentos y alargar el tiempo de duración (Buga et al., 2019; Docea et al., 2020).

Los antioxidantes se pueden encontrar en frutas y vegetales y son muy utilizados para proteger de la oxidación en alimentos; estos antioxidantes también se han estudiado para prevenir e inhibir diferentes enfermedades tales como el cáncer y enfermedades cardíacas (Rahaman et al., 2023).

Las frutas suelen poseer sustancias muy beneficiosas que pueden utilizarse como antioxidantes naturales (Putnik et al., 2017), puesto que estos antioxidantes ayudan a prevenir la oxidación de ciertos alimentos que son una alternativa para ser utilizados en la elaboración de subproductos (El-ghfar et al., 2016; Garcia-Castello et al., 2015).

Los antioxidantes como los flavonoides, ácidos fenólicos, la vitamina C, E y los taninos poseen diferentes propiedades biológicas, puesto que brindan efectos anticancerígenos y antiateroscleróticos, los mismos que reducen enfermedades coronarias y mejoran la flora intestinal mediante la modulación del equilibrio microbiano, por otro lado estos antioxidantes mejoran las propiedades de calidad de los alimentos (El-ghfar et al., 2016).

Existen varias frutas que contienen antioxidantes, entre ellos tenemos al limón sutil (Arreaga, 2017), el tamarindo (Van Den Bilcke et al., 2014); (Páez-Peñuñuri et al., 2016), el maracuyá (Ramaiya et al., 2013; Rotili et al., 2013); entre otras frutas como el mango ciruelo (Itoh et al., 2020); (Molla et al., 2020); (Phuong et al., 2024) y la ciruela (Vieira et al., 2011); (Pereira et al., 2020), entre otras frutas; además de ello las mismas están siendo utilizadas para mejorar la gastronomía de ciertos platos típicos (Ruiz & Wang, 2015); por otro lado, al contar con antioxidantes podrían ser utilizados como inclusión en productos hidrobiológicos con la finalidad de ayudar a retardar la oxidación lipídica (Cabrera, 2012).

Se ha creído conveniente utilizar jugo de frutas cítricas tales como limón, tamarindo y maracuyá para tratar por inmersión los filetes de pescado con diferentes tiempos y posteriormente llevar a cabo un ahumado tradicional proporcionándole excelentes características organolépticas y retardar la oxidación del pescado ahumado

Por ello, en esta investigación tuvo el siguiente objetivo:

Determinar qué efecto tienen los antioxidantes de frutas cítricas (*Tamarindus indica*, *Citrus limon* y *Passiflora edulis*) sobre la calidad sensorial de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada en caliente.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Sierra (*Scomberomorus sierra*).

Scomberomorus sierra (Jordan & Starks, 1895), es una especie del Pacífico nerítica epipelágica que forma cardúmenes y desova cerca de la costa en la plataforma continental, se distribuye desde el sur de California hasta Perú, incluyendo también las Islas Galápagos (Nava-Ortega et al., 2012).

2.2. Composición nutricional de *Scomberomorus sierra*.

Si bien es cierto que no se reportado resultados con respecto al análisis proximal de *Scomberomorus sierra* por falta de investigaciones en esta especie, sin embargo, Castro-González et al. (2004) han reportado el análisis proximal de *Scomberomorus maculatus*, especie que pertenece al mismo género a la utilizada en esta investigación. Luego de asimismo menciona que el contenido de proteínas en músculo fresco para esta especie fue de 18,80 g/100 g, humedad 67,40 g/100 g y lípidos totales 4,60 g/100 g.

2.3. Ahumado.

El ahumado es un método muy antiguo que se utiliza para la conservación de recursos hidrobiológicos, este método remonta a más de 9000 años de antigüedad (Racioppo et al., 2023; Kartalovic et al., 2015; Essumang et al., 2013), además esta técnica de conservación proporciona una mejor apariencia y aroma al producto, puesto que el humo que se le atribuye tiene la capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano debido a la disminución de humedad del producto, por otro lado los compuestos fenólicos protegen la oxidación de la grasa del pescado (Vásquez, 2024).

Por otro lado el *Codex Alimentarius* (2013) menciona que el ahumado de pescado es un procedimiento el cual se trata con humo generado por materia vegetal o

madera que arde sin llama, este procesamiento se caracteriza por la combinación de diferentes etapas tales como la salmuera, secado y ahumado.

2.4. Ahumado en caliente.

El ahumado en caliente es uno de los tipos de ahumado que existen en la conservación de productos pesqueros, el cual la temperatura oscila entre 40 a 100 °C (Stołyhwo & Sikorski, 2005), sin embargo los productos pesqueros ahumados en caliente son mejores que los ahumados en frío (12-25 °C), pues propician mejor color y apariencia (Huang et al., 2019), además este método aumenta la composición nutricional de los mismos por el motivo que al disminuir el contenido de humedad los productos pesqueros se vuelven ricos y nutritivos (Ahmed et al., 2010).

2.5. Secado.

El secado es un método que se encarga de disminuir el contenido de humedad del músculo del pescado, proporcionándole condiciones adecuadas de higiene (*Codex Alimentarius*, 2013).

2.6. Salmuerado.

Está considerado como una técnica de conservación y curado de pescado, para este proceso se utiliza cloruro de sodio (NaCl) el cual es un insumo para producir agua salada, con la finalidad de reducir la actividad de agua presentes en el musculo del mismo y disminuir ciertos microorganismos que no pueden vivir en ambientes salados (Espinoza, 2019; Panta & Saavedra, 2024).

2.7. Antioxidantes.

Los antioxidantes son compuestos que se encuentran en varios alimentos y que desempeñan un papel crucial en la protección del cuerpo de las células inestables conocidas como radicales libres, que pueden provocar estrés oxidativo, envejecimiento y diversas enfermedades (Yapici, 2024); sin embargo, las frutas y verduras son particularmente ricas en antioxidantes naturales, incluidos los

compuestos fenólicos que contribuyen a su sabor, color y valor nutricional (Singh et al., 2022).

Según Villanueva et al. (2017) describen a los antioxidantes como compuestos o sistemas que actúan retrasando la oxidación espontánea, ya sea al impedir la formación de radicales libres o al interrumpir su cadena de reacción mediante uno o varios mecanismos.

2.8. Tamarindo (*Tamarindus indica* L.).

El tamarindo (*Tamarindus indica* L.) es un fruto que pertenece a la familia dicotiledónea Leguminosae y la subfamilia Caesalpinioideae (Okello et al., 2017). La pulpa de tamarindo posee un sabor dulce y ácido debido al contenido alto de ácido tartárico y azúcares reductores, además tiene una fuente de vitaminas B como la tiamina, niacina y riboflavina, también se encuentra la vitamina C como el fósforo, calcio y potasio (Van Den Bilcke et al., 2014).

El tamarindo es una fruta destacada no solo por su sabor particular, sino también por sus propiedades medicinales y su alto valor nutricional, ya que aporta aproximadamente 20 gramos de fibra por cada 100 gramos, lo cual favorece la digestión y ayuda a regular los niveles de azúcar en la sangre; además, es rico en vitaminas de los grupos B, C y E, esenciales para el buen funcionamiento del sistema inmunológico y la salud general del organismo (Esponda et al., 2024).

Además el tamarindo es una de las pocas frutas tropicales que posee bajo contenido de agua y como consecuencia un alto contenido de proteínas, minerales y carbohidratos, este fruto ha demostrado tener un gran potencial de antioxidantes que son beneficiosos para la salud humana (Páez-Peñuñuri et al., 2016).

Según Bravo & Bravo (2016) menciona los valores nutricionales de la pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.), donde se muestran a continuación:

Tabla 1*Valores nutricionales de la pulpa de tamarindo (Tamarindus indica L.)*

Parámetro nutritivo	Valores nutritivos de tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> L.)
Proteínas (g/100g)	1,00
Vitamina A (µg/g)	0,15
Vitamina C (mg/100)	3,10
Calcio (mg/100g)	31,9
Acidez (g/100g)	2,99

Nota. Tomado de Bravo & Bravo (2016).**2.9. Limón (*Citrus limon*).**

El Limón es considerado una fruta de origen asiático, posee valores nutricionales como vitamina C, ácido cítrico, potasio y sustancias de acción astringente. Por otro lado, esta fruta previene el apareamiento del cáncer y evita problemas de circulación de la sangre (Arreaga, 2017).

Esta fruta es muy utilizada en el arte culinario, siendo un agregado para diferentes platos y bebidas mejorando la gastronomía (Ruiz & Wang, 2015).

Según (Quirumbay, 2021), menciona los valores nutricionales de del limón sutil que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2*Valores nutritivos de limón sutil (por cada 100 g)*

Parámetro nutritivo	Valores nutritivos de limón por cada 100 g
Calorías	6 kcal/g
Carbohidratos	0,6 g
Potasio	96 mg
Sodio	1 mg
Vitamina A	<2 g
Vitamina C	34 mg
Ácido fólico	6 mg
Calcio	2%
Hierro	2%

Nota. Tomado de Quirumbay (2021).

2.10. Maracuyá (*Passiflora edulis*).

El maracuyá es una fruta que pertenece a la familia *Passifloraceae* (Wijeratnam, 2016) y existen más de 600 especies de *Passiflora*, siendo la especie *Passiflora edulis* (maracuyá amarilla) la más cultivada (Ayres et al., 2017) debido a su sabor y aroma (Rotili et al., 2013).

Muchos estudios han determinado los compuestos bioactivos que contiene la pula de maracuyá, especialmente *Passiflora edulis* presenta compuestos bioactivos como carotenoides *trans*-β-caroteno, β-criptoxantina y *cis*-caroteno (Pertuzatti et al., 2015; Wondracek et al., 2011).

Por otro lado, en otras investigaciones han demostrado que esta fruta posee antioxidantes (Ramaiya et al., 2013; Rotili et al., 2013), así mismo posee vitaminas C (ácido ascórbico) y fenólicos como ácido quercetina-3-(6-acetil) glucosil-2-sinápico, quercetina-3-glucósido, quercetina-3,7-dihexósido, luteolina-8-C-(2-ramnosil)-hexósido, quercetina-7-glucósido y kaempferol-3-glucósido (Medina et al., 2017; Pertuzatti et al., 2015).

Según Hoang & Le (2024) menciona los valores nutricionales, vitaminas y minerales del Maracuyá (*Passiflora edulis*) donde se observan en las siguientes tablas:

Tabla 3

*Valores nutricionales del maracuyá (*Passiflora edulis*)*

Parámetro nutritivo	Valores nutritivos (g/100g)
Carbohidratos	12,35
Proteínas	1,45
Grasas	0,25
Fibra cruda	2,67
Humedad (%)	78,64
Cenizas (%)	3,60
Energía (kcal/100g)	57,46

Nota. Tomado de Hoang & Le (2024).

Tabla 4

Contenido de vitaminas del maracuyá (Passiflora edulis)

Parámetro de vitaminas	Valores de vitaminas (mg/100g)
A (UI/100 g)	935,00
B2	0,13
B3	2,35
B5	0,11
B6	0,06
B9	0,62
C	17,85

Nota. Tomado de Hoang & Le (2024).

Tabla 5

Contenido de minerales del maracuyá (Passiflora edulis)

Parámetros minerales	Valores de minerales (mg/100g)
Sodio	3,65
Potasio	43,01
Calcio	2,89
Magnesio	20,60
Azufre	25,11
Fósforo	12,36
Hierro	0,43

Nota. Tomado de Hoang & Le (2024).

2.11. Investigaciones relacionadas

Según la revisión bibliografía realizada se ha encontrado trabajos de investigación para la elaboración de ahumado.

Hamli et al. (2021) realizaron un trabajo de investigación sobre la composición mineral próxima y la evolución microbiológica de la hilsa ahumada (*Tenualosa ilisha*) tratada con sal, extracto de hojas de limón, jugo de limón y cáscara de limón. En esta investigación, se recolectaron 50 ejemplares frescos de hilsa de río Meghna, Bangladesh, y se aplicaron cinco tratamientos: T0 (control, hilsa cruda), T1 (8% de sal), T2 (20% de extracto de hojas de limón) T3 (20% de jugo de limón) y T4 (20% de cascara de limón con 8% de sal). Se analizaron parámetros como humedad, calcio, proteínas, grasas, cenizas, magnesio, hierro y fósforo, tanto como después del ahumado como 15 días después. Los resultados demostraron que el tratamiento T3 fue el más efectivo, destacando su potencial para mejorar la calidad

y conservación del producto. Concluyendo que la hilsa ahumada tratada con sal y jugo de limón podría ser un alimento prometedor para su introducción en mercados globales.

Fawole et al. (2022) realizaron un estudio sobre la composición proximal y las características sensoriales del bagre fresco (*Clarias gariepinus*) tratado con distintas concentraciones de sal de mesa (cloruro de sodio) y jugo de limón (*Citrus limón*). Para ello se utilizaron 30 kg de pescado fresco distribuidos en seis grupos experimentales: un grupo control sin tratamiento, y otros cinco con variaciones en la cantidad de sal (50 g) y jugo de limón (de 50 a 100 ml). Los ejemplares fueron sumergidos en sus respectivas soluciones durante una hora, posteriormente fueron sometidos a el proceso de ahumado de 15 horas. Después, se almacenaron sin aire durante 12 horas antes de ser envasados en nailon transparente por 30 días. Obtuvieron como resultados que el aumento en la cantidad de jugo de limón en T4, T5 y T6 favoreció un incremento significativo en el contenido de proteína y grasa cruda ($p < 0,05$). En contraste, los niveles de humedad y cenizas se redujeron en T5 y T6 con el aumento de jugo de limón. En cuanto a las características sensoriales, no se observaron diferencias notables en la apariencia, aunque el color y el sabor fueron mejor evaluados en T2. La textura de T3, T5 y T6 superó a la del grupo control, y el tratamiento T5 mostró una mayor aceptación general y un mejor perfil aromático. Concluyeron que la combinación de sal y jugo de limón puede ser una estrategia efectiva para mejorar el valor nutricional, la conservación y la percepción sensorial del bagre ahumado.

Cabrera (2012) investigó los niveles de jugo de naranja (*Citrus aurantium*), como antioxidante natural en la elaboración de tilapia ahumada. Se evaluaron cuatro tratamientos: T0 (sin jugo de naranja), T1 (con 0,05%), T2 (con 0,10%) y T3 (con 0,15%). Además, se emplearon seis repeticiones para cada tratamiento. Se evaluaron análisis bromatológicos, microbiológicos y análisis organolépticos. Obtuvieron como resultados que el contenido de cenizas fue mayor en el tratamiento T3, con un 23,21%, mientras que el porcentaje más alto de proteína se observó en el tratamiento T0, con un 35,31%, lo que reafirma el alto valor proteico de la tilapia. Además, se evidencio que los antioxidantes presentes en el jugo de naranja contribuyeron a la conservación del contenido graso, destacando un

18,71% en T0. En cuanto a las características sensoriales, los atributos de olor a humo y textura suave alcanzaron promedios de 3,73 y 3,58 siendo aceptados por los consumidores. Finalmente, el tratamiento T1 resultó ser el más rentable, con un beneficio neto \$5,73 y una rentabilidad del 25,73%, lo que convierte en una alternativa viable para su comercialización.

Alsaqali et al. (2016) en este estudio, evaluaron la eficacia del extracto de tomillo como conservante natural sobre la calidad de pescado caballa ahumada. Para ello, analizaron distintos parámetros, como la composición química (contenido de humedad, pH y proteínas), el recuento total de bacterias y la presencia de microorganismos patógenos, incluyendo *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas* spp. Los resultados mostraron que los filetes tratados, tanto como sin extracto de tomillo, experimentaron una disminución en la humedad y el pH, además de un aumento en el contenido proteico. Sin embargo, la adición de tomillo destacó por su potente efecto antimicrobiano, logrando una reducción significativa en las poblaciones de *Salmonella* spp., *E. coli* y *Pseudomonas* spp. en comparación con las muestras de control y aquellas conservadas solo en salmuera. No obstante, *S. aureus* presentó una mayor resistencia, estos hallazgos sugieren que el tomillo podría incorporarse a la salmuera utilizada en la preparación de pescado ahumado como un conservante natural eficaz.

Baten et al. (2020) realizaron un trabajo de investigación sobre el tiempo de ahumado de filetes de *Scomberorus niphonius* (caballa japonesa) en caliente, aplicaron una temperatura de 70 °C y tres tiempos de ahumado (0, 20, 25 y 30 minutos), así mismo utilizaron aserrín de roble donde determinaron las propiedades sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas y pH del producto terminado. Obtuvieron como resultados que, al utilizar un tiempo de 25 minutos a 70 °C, el ahumado de filetes de caballa japonesa adquirió los atributos más alto en cuanto a sabor, color, sabor, textura y apariencia, así mismo el pH y el crecimiento bacteriano se suprimió al utilizar el tiempo y temperatura indicada; además este tratamiento obtuvo un mayor contenido nutricional y ácido grasos poliinsaturados, por último, este producto ahumado en caliente alcanzó un tiempo de vida anaquel de 42 días según los estudios propuestos en la investigación.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Métodos

3.1.1. Lugar y periodo de ejecución de la investigación

La investigación fue ejecutada en el Laboratorio de Tecnología Pesquera de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes.

El periodo de ejecución estuvo comprendido de junio a noviembre de 2025, periodo en que se preparó el ahumado de pescado en caliente. Finalmente, las muestras se mantuvieron en refrigeración hasta su envío para ser analizadas por el Laboratorio Ensayos de Laboratorios y Asesorías Pintado E.I.R.L (ELAP).

3.1.2. Población y muestra de estudio.

Población:

Estuvo constituida por todos los ejemplares de *Scomberomorus sierra* de talla comercial, procedentes de la pesca artesanal y descargados en el Desembarcadero Pesquero Artesanal de Puerto Pizarro, que cumplieron con los requerimientos para la elaboración de filetes sin piel ahumados en caliente.

Muestra:

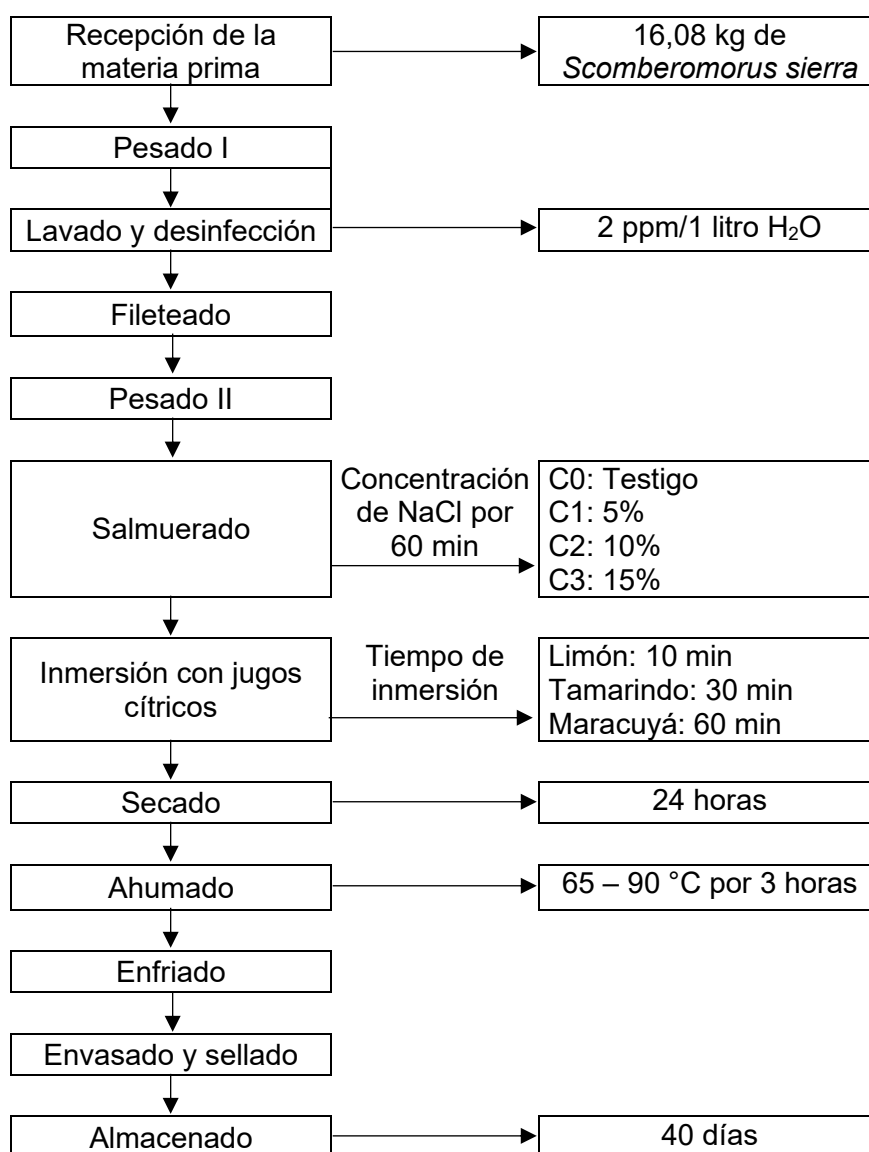
En este trabajo de investigación la muestra estuvo constituida por 16,08 kg de sierra (*Scomberomorus sierra*) adquiridos del Desembarcadero Pesquero Artesanal de Puerto Pizarro (DPA-PP) del departamento de Tumbes.

3.1.3. Elaboración de ahumado de *Scomberomorus sierra*.

Para la elaboración de filetes ahumado en caliente se tomó la metodología propuesta por Panta & Saavedra (2024) con algunas modificaciones en el proceso metodológico, como a continuación se indica:

Figura 1

*Elaboración de ahumado de pescado (*Scomberomorus sierra*) tratado con jugos cítricos*



3.1.4. Recepción de materia prima.

Se obtuvieron 16,08 kilos de pescado (*Scomberomorus sierra*), provenientes del DPA-PP, la materia prima fue transportada en un caja térmica con hielo con una relación de 2:1 (2 kg de hielo y 1kg de materia prima), hasta el Laboratorio de Tecnología Pesquera de Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar (figura 2), posteriormente se determinó el nivel de frescura, que para ello se utilizó el Manual de “Indicadores de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuícola” (Sanipes, 2010).

Figura 2

Recepción de la materia prima (Scomberomorus sierra) en óptimas condiciones



3.1.5. Pesado I.

La materia prima fue pesada en una balanza gramera y los pesos fueron anotados en una bitácora de apuntes (figura 3).

Figura 3

Pesado de la materia prima en una balanza OHAUS de 0,1 g de precisión



3.1.6. Eviscerado y descabezado.

Terminada la etapa anterior, se procedió al eviscerado del pescado, para ello se utilizó una tabla de picar de acrílico y un cuchillo de acero inoxidable, con el cual se realizó un corte ventral a cada uno de los especímenes para retirar las vísceras, posteriormente se cortó la cabeza y aletas obteniendo solo el tronco del pescado. (figura 4).

Figura 4

Limpieza de Scomberomorus sierra: a) eviscerado del pescado y b) descabezado de pescado



3.1.7. Lavado y desinfección.

El tronco del pescado se sometió a un lavado con agua potable a temperatura ambiente, con el objeto de eliminar restos y materias extrañas. Asimismo, se utilizó hipoclorito de sodio (0,5 ppm/ litro de H₂O) con la finalidad de reducir la carga bacteriana; para este procedimiento se utilizaron fuentes plásticas donde se depositó 3 litros de agua potable y se le adicionó el hipoclorito de sodio indicado; posteriormente los troncos de pescado se colocaron en otras fuentes plásticas limpias y asépticas (figura 5).

Figura 5

Lavado del pescado (Scomberomorus sierra) eviscerado y descabezado

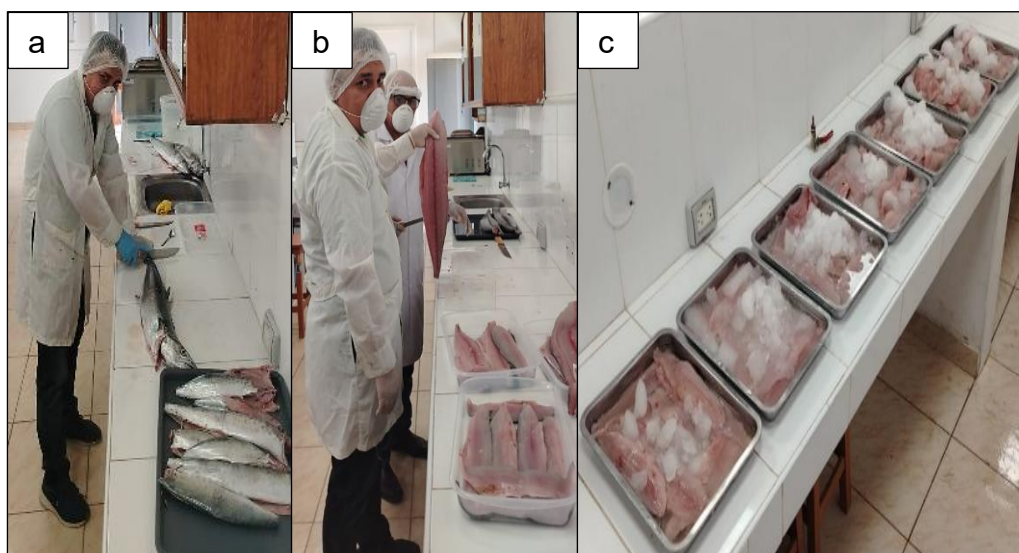


3.1.8. Fileteado.

El fileteado se realizó de forma manual con ayuda de un cuchillo de acero inoxidable se procedió a retirar la piel, luego filetear el tronco de pescado, los filetes fueron colocados en una fuente de plástico (figura 6).

Figura 6

Procesamiento de Scomberomorus sierra: a) Fileteado de pescado, b) Filetes sin piel de Scomberomorus sierra y c) Filetes con hielo proporcionado



3.1.9. Pesado II.

Los filetes fueron pesados nuevamente en una balanza gramera con la finalidad de llevar un control hasta el final del procesamiento (figura 7).

Figura 7

Pesaje de filetes sin piel de Scomberomorus sierra en balanza OHAUS



3.1.10. Salmuerado.

En esta etapa se utilizó la metodología propuesta por Panta & Saavedra (2024) con modificaciones en los tratamientos, el cual consistió en que los filetes sin piel pasaron por un proceso de salmuero, y se utilizó tres concentraciones de sal y un grupo testigo (C_0 = sin adición de sal, C_1 = 5% de NaCl, C_2 = 10 de NaCl y C_3 =15% de NaCl) por un tiempo de 60 minutos (figura 8).

Figura 8

Salmuerado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra al 5%



3.1.11. Inmersión con jugos cítricos.

Terminada la etapa anterior los filetes fueron sometidos por inmersión en jugos cítricos (jugo de limón, tamarindo y maracuyá) durante 15 minutos (tabla 6); para ello se utilizó agua de mesa envasada para poder disolver las frutas como tamarindo y maracuyá. El pH se estandarizó a 2 para los tres jugos de las frutas cítricas (figura 9 y 10).

Tabla 6

Tiempo de inmersión de filetes sin piel en jugos de frutas cítricas y tratados en salmuera de NaCl

Jugos cítricos	Tiempos de Inmersión	pH
Limón	15 min	2,0
Tamarindo	15 min	2,0
Maracuyá	15 min	2,0

Figura 9

Ajustamiento de pH del jugo de frutas cítricas: a) jugo de tamarindo, b) jugo de limón, c) jugo de maracuyá y c) jugos listos con pH ajustado

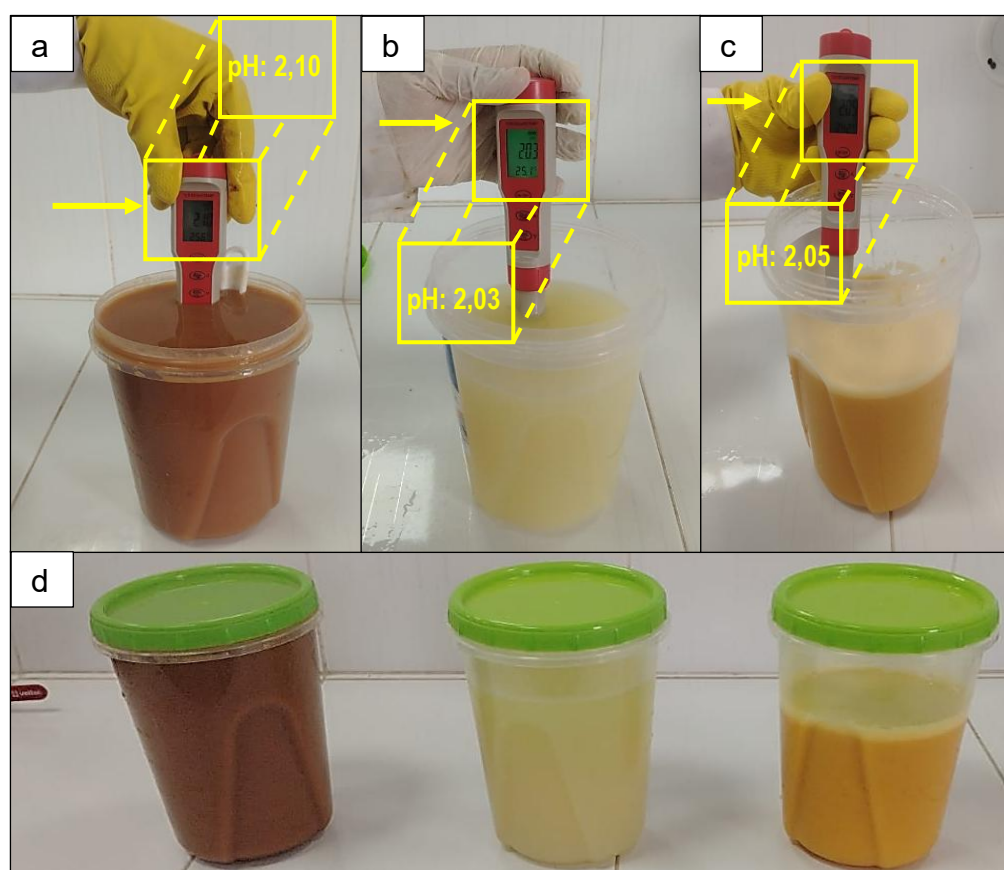
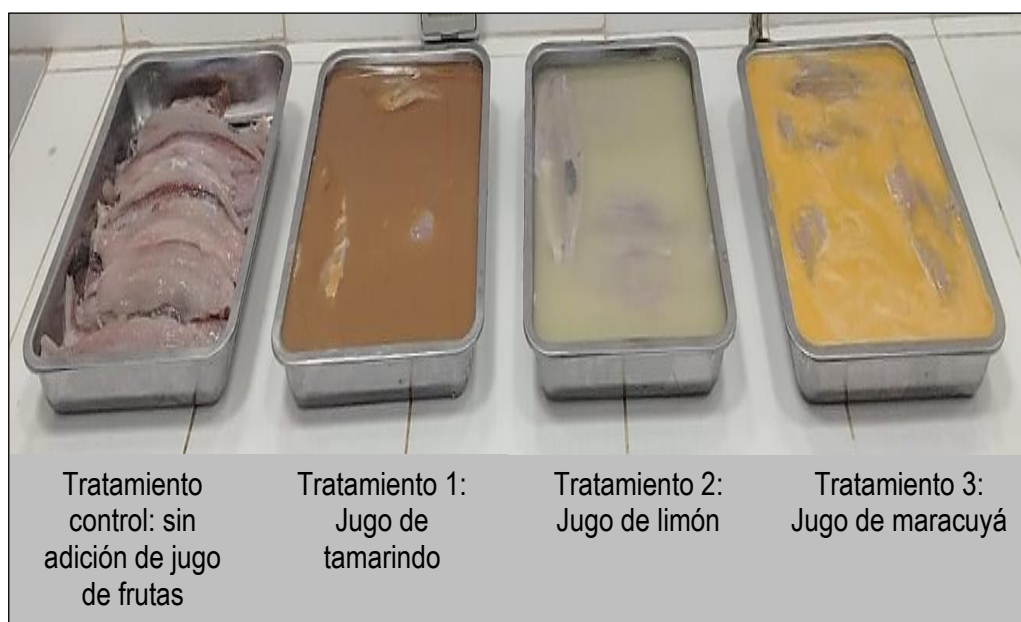


Figura 10

Inmersión de filetes sin piel de Scomberomorus sierra en jugo de frutas cítricas por un lapso de 15 minutos



3.1.12. Secado.

Los filetes fueron secados en secador artesanal a temperatura ambiente por 24 horas, por un lapso de 24 horas, como se aprecia en la figura 11.

Figura 11

Secado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra después de la inmersión en jugo de frutas cítricas por un lapso de 24 horas



3.1.13. Ahumado.

Los filetes secados se colocaron en el ahumador artesanal de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar: Para el proceso de ahumado, se utilizó madera de mango y coronta de maíz, por un lapso de 3 horas, a una temperatura de 65 a 90 °C, como se aprecia en la figura 12.

Figura 12

Proceso de ahumado: a) ahumado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra y b) adición por agregado de jugo de frutas cítricas a los filetes en



3.1.14. Enfriado.

Los filetes ahumados fueron retirados del ahumador y luego se dejó enfriar a temperatura ambiente por un lapso de dos horas. (figura 13).

Figura 13

Filetes ahumados sin piel de Scomberomorus sierra



3.1.15. Envasado y sellado.

En esta etapa, los filetes ahumados y enfriados se colocaron dentro de una bolsa de polipropileno, luego se pesaron con un peso aproximado de 450 gramos y se selló al vacío, quedando listos para almacenarse. (figura 14).

Figura 14

Etapas finales del procesamiento de ahumado de Scomberomorus sierra: a) Embolsado de filetes sin piel de S. sierra ahumada y b) Sellado de producto

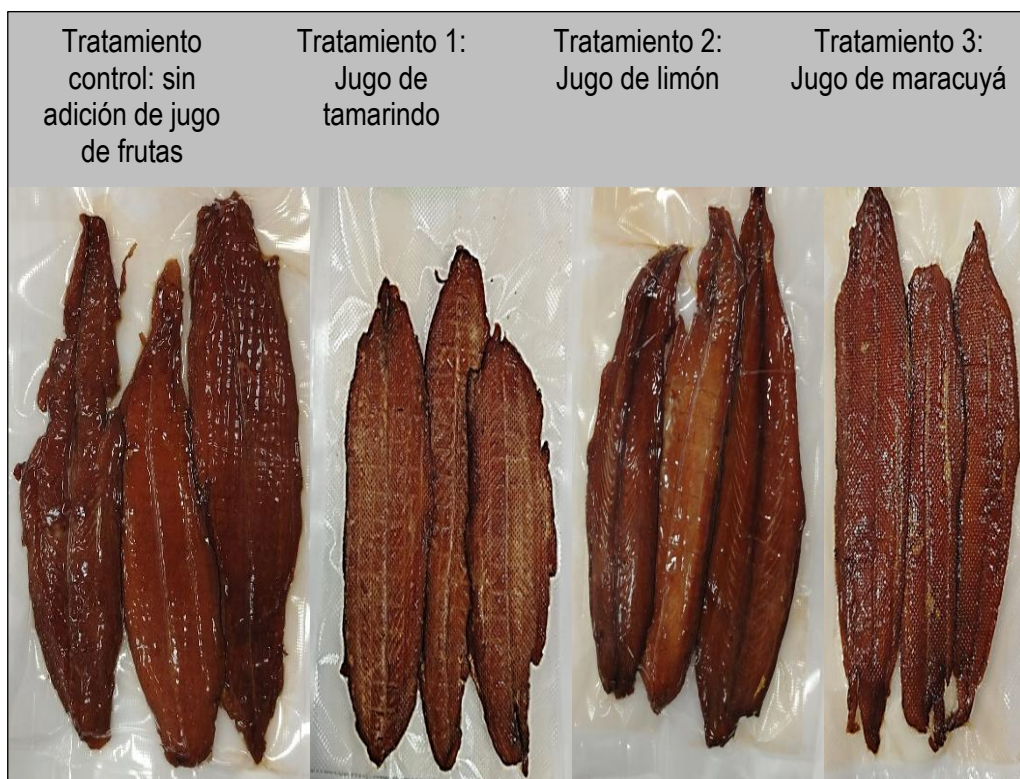


3.1.16. Almacenado.

Finalmente, las bolsas de polipropileno selladas conteniendo los filetes ahumados fueron almacenados en un lugar fresco y ventilado, por un lapso de 60 días y luego proceder a evaluar los parámetros mencionados en la investigación (figura 15).

Figura 15

Producto terminado de ahumado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra con sus diferentes tratamiento y control



3.1.17. Evaluación físico organoléptica de *Scomberomorus sierra*.

Para la evaluación físico-organoléptica de la materia prima (*Scomberomorus sierra*), se trabajará con la Norma Técnica Peruana (NTP 700.002) (Indecopi, 2012), como guía se empleará un tabla de evaluación físico-organoléptica para determinar la frescura de la materia prima, establecida en el Manual de indicadores de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola (Sanipes, 2010).

3.1.18. Determinación del tiempo de secado.

Para determinar el tiempo de secado, se pesó los filetes de pescado tratados con jugo de frutas cítricas cada tres horas, el cual los datos de los pesos se anotaron en una libreta de apuntes, así mismo se tomó una muestra para determinar la humedad con la finalidad de evaluar el

rendimiento final del producto (si pierde peso y humedad dentro de 24 horas de secado a temperatura ambiente).

Para determinar la pérdida de peso se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Pérdida de peso} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

3.1.19. Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos sobre el contenido nutricional, inocuidad microbiológica y grado de aceptación fueron ingresados en una hoja de cálculo en Microsoft Excel, finalmente se calcularon sus promedios y desviaciones estándares.

Se realizó un análisis estadístico para evaluar cada uno de los atributos sensoriales como el olor, color, sabor y textura del ahumado de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra*; para ello, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5%. Posteriormente, se empleó la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0,05$) con el objetivo de identificar las diferencias significativas entre tratamientos y control.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Contenido nutricional de ahumado de *Scomberomorus sierra* con jugo de frutas cítricas.

En la tabla 7 se aprecia el contenido nutricional de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada sometidos a diferentes tratamientos con jugos de *Tamarindus indica*, *Citrus limon* y *Passiflora edulis*, observándose que el tratamiento con tamarindo presentó menor humedad y mayores concentraciones de proteínas, grasa y energía, además del índice de peróxidos más bajo, lo que evidencia un efecto de concentración y una mayor estabilidad oxidativa en comparación con el tratamiento control y los demás tratamientos con jugos cítricos.

Tabla 7

Contenido nutricional (g/100 g) de filetes sin piel de Scomberomorus sierra ahumada con jugo de frutas cítricas (Tamarindus indica, Citrus limon y Passiflora edulis)

Parámetros nutricionales	Tratamientos			
	T0 (control): sin jugo	T1: Jugo de tamarindo	T2: Jugo de limón	T4: Jugo de maracuyá
Humedad	59,12	54,17	59,39	59,33
Cenizas totales	5,17	5,69	4,93	4,38
Proteínas totales (N x 6,25)	31,64	35,28	31,24	32,19
Grasa total	4,07	4,86	4,44	4,10
Energía	163,19	184,86	164,92	165,66
Índice de peróxidos	0,824	0,380	0,576	0,463

Los valores de humedad variaron entre 54,17 y 59,39 g/100 g, observándose el menor contenido en el tratamiento con jugo de tamarindo siendo 54,17 g/100 g y los mayores en el tratamiento con jugo de limón de 59,39 g/100 g y maracuyá con 59,33 g/100 g, similares al control mostrándose un 59,12 g/100 g. Este cambio tiene lógica con la incorporación de jugos de frutas, particularmente del maracuyá, cuya pulpa presenta aproximadamente 78,64 g/100 g de humedad (Hoang & Le, 2024), lo que contribuye a mantener una elevada fracción acuosa en el producto.

En cuanto a las cenizas totales, los valores oscilaron entre 4,38 y 5,69 g/100 g, destacando el tratamiento con tamarindo con el mayor contenido de 5,69 g/100 g, lo cual evidencia un mayor aporte mineral, consistente con la presencia de calcio, potasio y fósforo reportados para el tamarindo y el maracuyá (Van Den Billeke et al., 2014; Hoang & Le, 2024).

Respecto a las proteínas totales ($N \times 6,25$), los valores se situaron entre 31,24 y 35,28 g/100 g, siendo nuevamente el tratamiento con jugo de tamarindo el que presentó el mayor contenido proteico siendo 35,28 g/100 g. Este comportamiento sugiere un posible efecto de concentración asociado a la menor humedad de este tratamiento. Por consiguiente, la grasa total mostró valores relativamente bajos y homogéneos de 4,07 a 4,86 g/100 g, lo cual es esperado debido a que las frutas empleadas presentan bajo contenido lipídico; el maracuyá contiene aproximadamente 0,25 g/100 g de grasa (Hoang & Le, 2024). El tamarindo también es naturalmente bajo en lípidos (Bravo & Bravo, 2016). En conjunto, la composición proximal obtenida evidencia coherencia con la naturaleza de las materias primas y confirma que la adición de jugos de frutas no altera negativamente el perfil nutricional del producto ahumado.

4.2. Inocuidad microbiológica de los filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada.

En la tabla 8 se observa que todos los tratamientos incluido el control y aquellos con jugos de *Tamarindus indica*, *Citrus limon* y *Passiflora edulis* presentaron recuentos microbiológicos inferiores a 10 UFC/g para *Staphylococcus aureus*, enterobacterias, aerobios mesófilos, mohos y levaduras, además de ausencia de *Salmonella* en 25 g, lo que indica que el producto cumple con criterios microbiológicos de inocuidad. Estos resultados sugieren que el proceso de ahumado fue efectivo como método de conservación, reduciendo significativamente la carga microbiana inicial; sin embargo, la presencia de compuestos ácidos y bioactivos en los jugos cítricos podría haber contribuido adicionalmente a generar un ambiente desfavorable para el crecimiento microbiano, reforzando la estabilidad sanitaria del producto y evidenciando su potencial como estrategia natural de bioconservación en productos pesqueros.

Tabla 8

Análisis microbiológico (UFC/g) de filetes sin piel de Scomberomorus sierra ahumada

Parámetros microbiológicos (UFC/g)	Tratamientos			
	T0 (control): sin jugo	T1: Jugo de tamarindo	T2: Jugo de limón	T4: Jugo de maracuyá
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	<10	<10	<10	<10
Recuento de Enterobacterias	<10	<10	<10	<10
Identificación de <i>Salmonella</i> sp. (Ausencia/25 g)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Recuento de aerobios mesófilos	<10	<10	<10	<10
Recuento de mohos	<10	<10	<10	<10
Recuento de levaduras	<10	<10	<10	<10

Los resultados microbiológicos obtenidos evidencian que todos los tratamientos, incluidos aquellos con jugos de *Tamarindus indica*, *Citrus limon* y *Passiflora edulis*, presentaron recuentos inferiores a 10 UFC/g para *Staphylococcus aureus*, enterobacterias, aerobios mesófilos, mohos y levaduras, además de ausencia de *Salmonella* en 25 g, lo que demuestra condiciones adecuadas de inocuidad sanitaria. Estos resultados se encuentran dentro de los indicadores microbiológicos establecidos por Sanipes (2016), el cual menciona que para productos hidrobiológicos ahumados en caliente no debe pasar un límite máximo de 10^2 UFC/g; en enterobacterias 10^3 UFC/g, *Salmonella* sp. Ausencia/25 g y aerobios mesófilos 10^5 UFC/g. Por otro lado, estos hallazgos son consistentes con investigaciones que reportan que los compuestos fenólicos, flavonoides y ácidos orgánicos presentes en cítricos ejercen actividad antimicrobiana al alterar la permeabilidad de la membrana celular bacteriana y reducir su crecimiento en matrices alimentarias (Dabsantai & Mahidsanan, 2023). Asimismo, estudios en filetes de pescado tratados con extractos de *Citrus aurantium* han evidenciado una reducción significativa de la carga microbiana y una mejora en la estabilidad durante almacenamiento refrigerado Oliveira et al. (2014), respalda el efecto sinérgico observado en el presente estudio entre el proceso de ahumado y la incorporación de jugos cítricos como estrategia natural de bioconservación, posicionando estos tratamientos como alternativa viable frente al uso de conservantes sintéticos en la industria pesquera.

4.3. Grado de aceptación de ahumado de filetes sin piel de *S. sierra*.

En la tabla 9 se muestra que las puntuaciones sensoriales de color, olor, sabor y textura fueron similares entre los tratamientos, con valores promedio entre 2,06 y 2,63. El tratamiento con *Citrus limon* presentó la mayor valoración en color de 2,63 y textura de 2,54, mientras que *Passiflora edulis* destacó en sabor de 2,54. El tratamiento con *Tamarindus* registró las menores puntuaciones en la mayoría de los atributos, especialmente en sabor fue de 2,06. En conjunto, la cercanía de las medias y el traslape de las desviaciones estándar sugieren diferencias sensoriales poco marcadas entre tratamientos.

Tabla 9

Grado de aceptación (Promedio±Desviación estándar) de ahumado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra con jugo de frutas cítricas (Tamarindus indica, Citrus limon y Passiflora edulis) como antioxidantes

Tratamientos*	Color	Olor	Sabor	Textura
Tratamiento 742: Sin adición de jugo de frutas	2,49±0,56	2,46±0,70	2,40±0,74	2,40±0,78
Tratamiento 158: <i>Tamarindus indica</i>	2,51±0,70	2,29±0,67	2,06±0,84	2,17±0,71
Tratamiento 384: <i>Citrus limon</i>	2,63±0,55	2,23±0,55	2,23±0,60	2,54±0,56
Tratamiento 629: <i>Passiflora edulis</i>	2,54±0,56	2,31±0,72	2,54±0,51	2,51±0,56

* Se utilizaron 35 panelistas para la degustación de y se asignó códigos numéricos (384, 629, 158 y 742) para cada tratamiento de jugo de frutas cítricas (*Tamarindus indica*, *Citrus limon* y *Passiflora edulis*) más un tratamiento control (sin adición de jugo de frutas cítricas).

Como se ha observado en la tabla 5 se evidencian que la inclusión de antioxidantes naturales de *Passiflora edulis* no generó diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad sensorial del producto, lo que sugiere que la adición de compuestos bioactivos no alteró negativamente las características organolépticas evaluadas. Este comportamiento coincide con lo reportado por Pineli et al. (2015), quienes observaron que ingredientes derivados de *Passiflora* pueden incorporarse en alimentos procesados sin afectar la aceptación del consumidor cuando se emplean en concentraciones adecuadas.

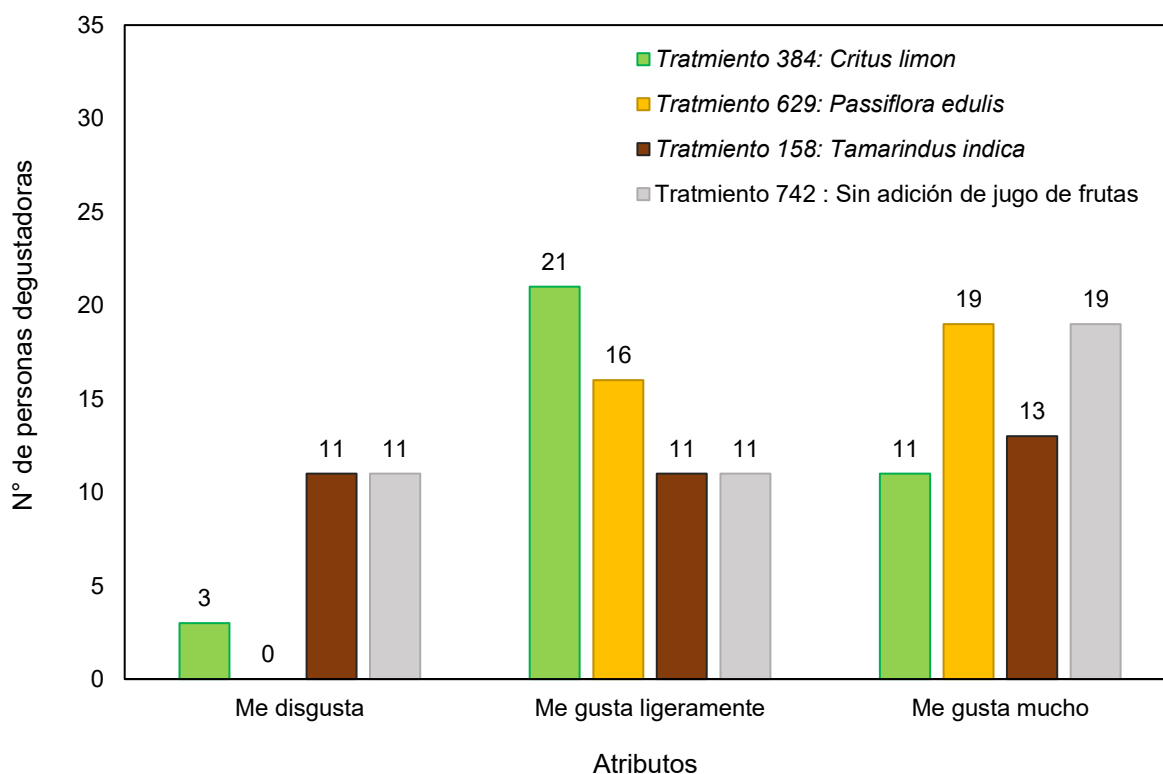
Asimismo, la estabilidad de los atributos sensoriales observada es consistente con lo descrito por Vital et al. (2018), quienes indican que el uso de antioxidantes naturales en productos pesqueros puede mejorar la calidad oxidativa sin comprometer el sabor, olor o textura del alimento, quienes evaluaron filetes de

tilapia con recubrimientos comestibles y obtuvieron puntuaciones altas de aceptabilidad sensorial, con valores de olor entre 6,74 y 7,24, terneza entre 7,60 y 7,81, sabor entre 6,95 y 7,17 y aceptación global entre 7,07 y 7,31 en una escala hedónica de nueve puntos.

En la figura 16 se observa el grado de aceptación con respecto al sabor en filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada. Los resultados muestran que el tratamiento con *Citrus limon* presentó la apreciación de “Me gusta ligeramente” (21 panelistas), mientras que *Passiflora edulis* y el tratamiento control destacaron en “Me gusta mucho” con 19 panelistas cada uno. Sin embargo, *Tamarindus indica* presentó resultados poco favorables, observándose la apreciación de “Me disgusta” con 11 panelistas, evidenciándose menor aceptación en este atributo.

Figura 16

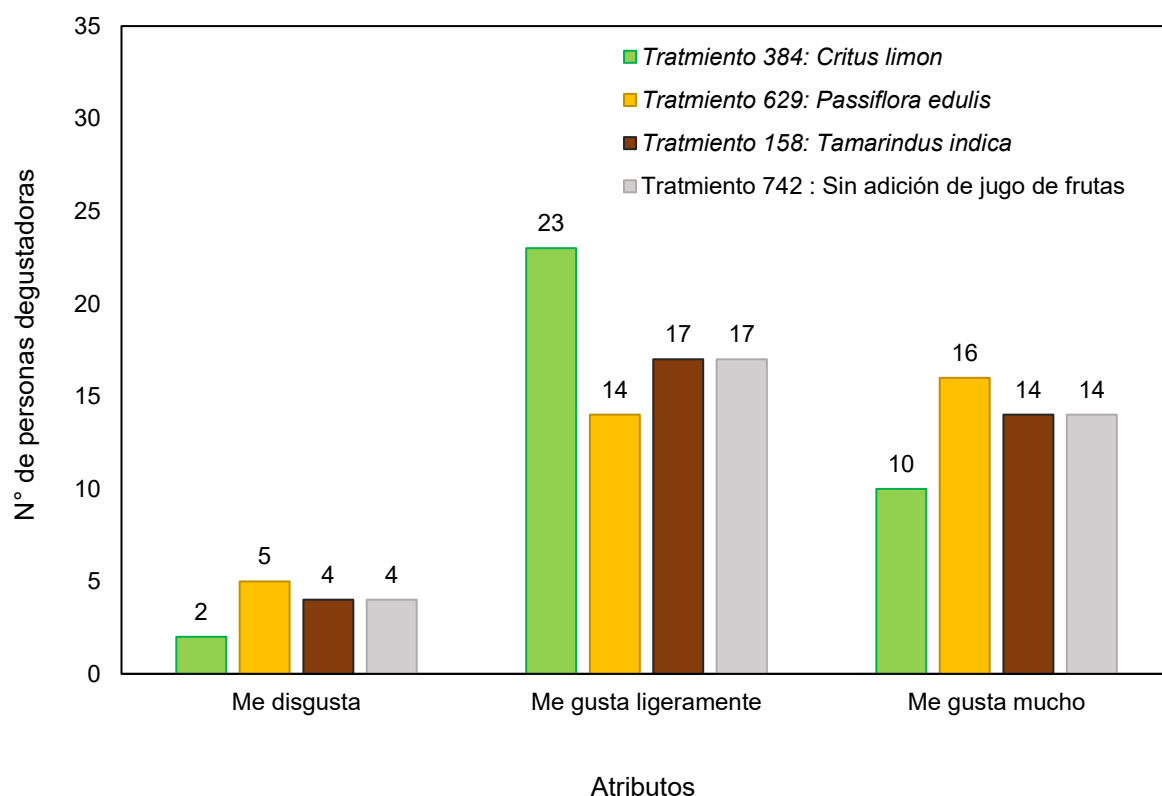
Aceptabilidad sensorial del sabor de ahumado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra con jugo de frutas cítricas



En la figura 17 se presenta el grado de aceptación con respecto al olor de ahumado de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra*. Los resultados señalaron que el tratamiento con *Citrus limon* mostró una apreciación de “Me gusta ligeramente” (23 panelistas), mientras que *Passiflora edulis* obtuvo la mayor preferencia en “Me gusta mucho” (16 panelistas). Los valores de rechazo fueron bajos en todos los tratamientos, aunque ligeramente superiores en *Passiflora edulis*, lo que significó que el olor fue moderadamente aceptado en todos los tratamientos.

Figura 17

Aceptabilidad sensorial del olor de ahumado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra con jugo de frutas cítricas

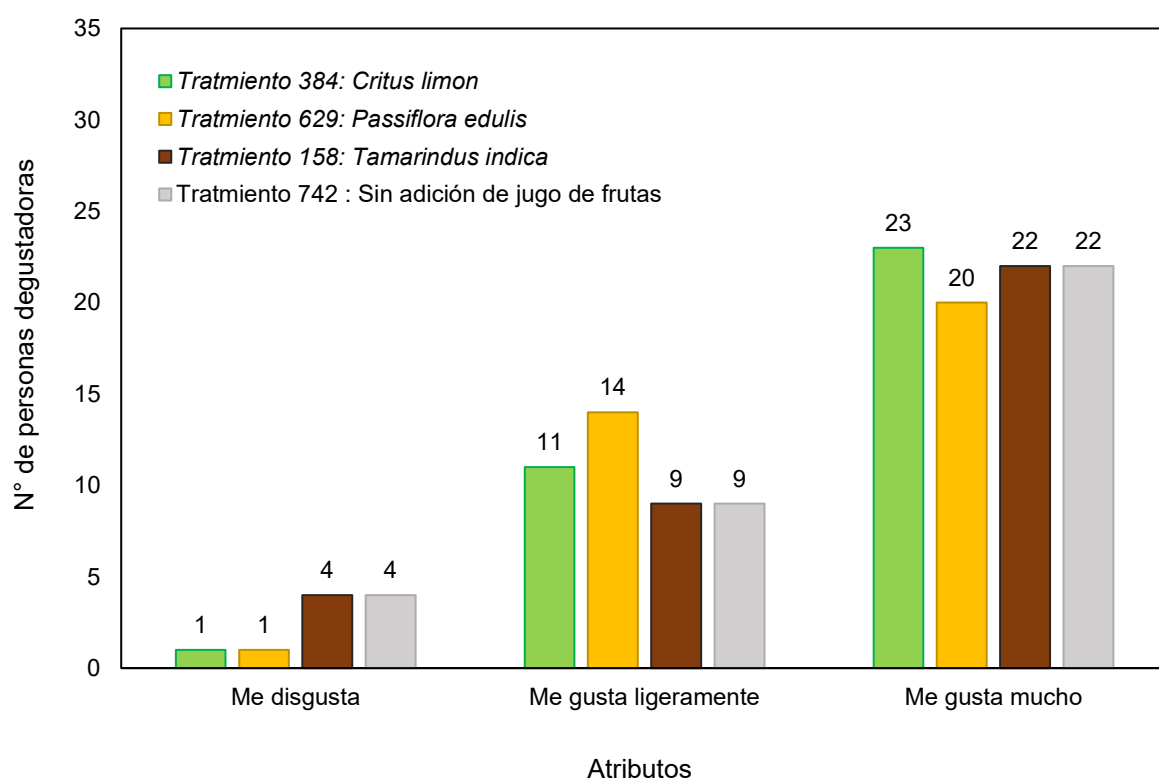


Diversas investigaciones han reportado que la aplicación de antioxidantes naturales incorporados en productos pesqueros mejora significativamente la calidad sensorial. Dado es el caso de la investigación de Abdel-Naeem et al. (2021) elaboró ahumado de arenque (*Clupea harengus*), mencionando que la inclusión de antioxidantes permite mantener el color, sabor y la aceptación general durante el almacenado, reduciendo la degradación oxidativa.

Asimismo, en la figura 18 se menciona el grado de aceptación con respecto al color en filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada, la cual desde el punto de vista sensorial (color) tuvo alta aceptación en todos los tratamientos. El tratamiento con *Citrus limon* alcanzó la mayor valoración en “Me gusta mucho” (23 panelistas), seguido del control y *Tamarindus indica* (22 panelistas cada uno). Los niveles de rechazo fueron mínimos, lo que indica que el proceso de ahumado y los tratamientos no afectaron negativamente la apariencia del producto.

Figura 18

Aceptabilidad sensorial del color de ahumado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra con jugo de frutas cítricas

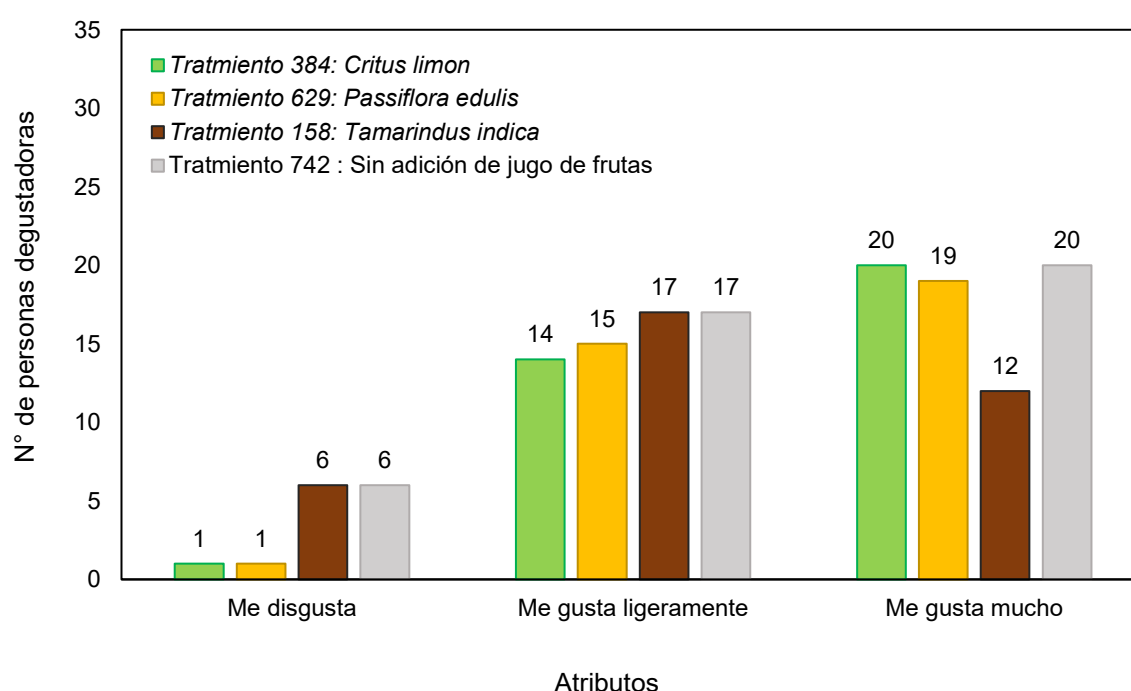


Con respecto al color del producto terminado, estudios como el de Salifou et al. (2021) han demostrado en su investigación sobre características físicoquímicas y cualidades sensoriales de caballa y jurel ahumados que tanto el tipo de tratamiento como los compuestos de antioxidantes influyen en la apariencia final del pescado ahumado, mejorando tonalidades y aceptación visual.

En la figura 19 se observa el grado de aceptación con respecto a la textura. El tratamiento control y el tratamiento con *Citrus limon* presentaron los mejores resultados, evidenciándose una apreciación de “Me gusta mucho” (20 panelistas cada uno), seguidos por *Passiflora edulis* (19 panelistas). Sin embargo, *Tamarindus indica* mostró menor aceptación en este atributo, con mayor presencia de personas que mencionaron la apreciación de “Me gusta ligeramente” (17 panelistas).

Figura textura 19

Aceptabilidad sensorial de la textura de ahumado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra con jugo de frutas cítricas



Como ya se ha evidenciado que al utilizar antioxidantes naturales mejora la calidad del producto terminado desde el punto de vista sensorial e índice de peróxidos esto es respaldado por Abdel-Naeem et al. (2021) y Salifou et al. (2021), quienes han obtenido resultados favorables en sus investigaciones con respecto al proceso de ahumado de pescado.

4.4. Índice de peróxido de ahumado de filetes sin piel de *S. sierra*.

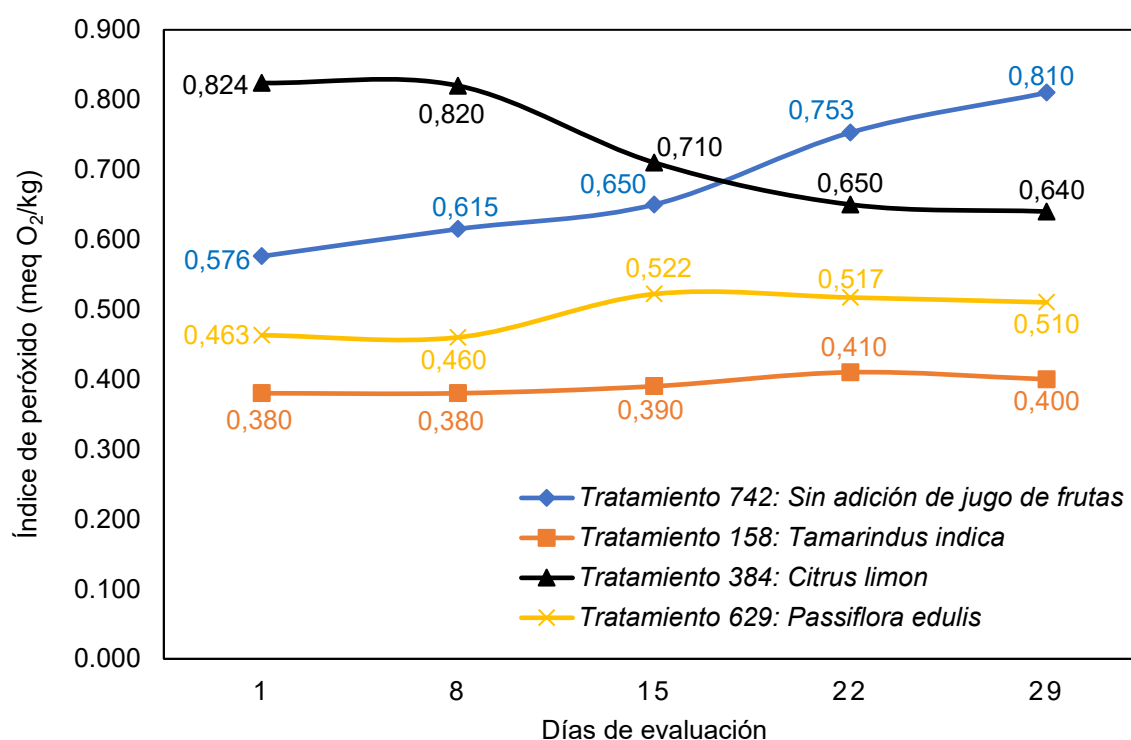
En la figura 20 se observa que el índice de peróxidos de los filetes ahumados de *Scomberomorus sierra* presentó valores entre 0,380 y 0,824 meq O₂/kg durante los 29 días de evaluación. El tratamiento control (sin jugo) mostró la tendencia más

alta, incrementándose progresivamente de 0,576 a 0,810 meq O₂/kg, mientras que los tratamientos con jugos de frutas registraron valores menores, destacando el tratamiento con *Tamarindus indica*, que mantuvo los niveles más bajos (0,380 a 0,410 meq O₂/kg). Estos resultados se encuentran por debajo de los rangos reportados por Sanipes (2010), donde se reporta valor de 5 meq O₂/kg de recursos frescos para la evidencia de oxidación lipídica inicial.

Este comportamiento indica que la adición de jugos cítricos ejerció un efecto protector frente a la oxidación lipídica, probablemente debido a la presencia de compuestos antioxidantes naturales como ácidos orgánicos, vitamina C y compuestos fenólicos presentes en el tamarindo, limón y maracuyá. Como señalan Hoang & Le (2024) y Quirumbay (2021), el índice de peróxidos es un parámetro clave para evaluar la calidad oxidativa de productos pesqueros, ya que refleja la formación de productos primarios de oxidación. En este sentido, los valores obtenidos en el presente estudio evidencian que los tratamientos con jugos de frutas contribuyen a retardar la rancidez oxidativa y a mantener la calidad del filete ahumado durante el almacenamiento.

Figura 20

Índice de peróxidos de ahumado de filetes sin piel de Scomberomorus sierra

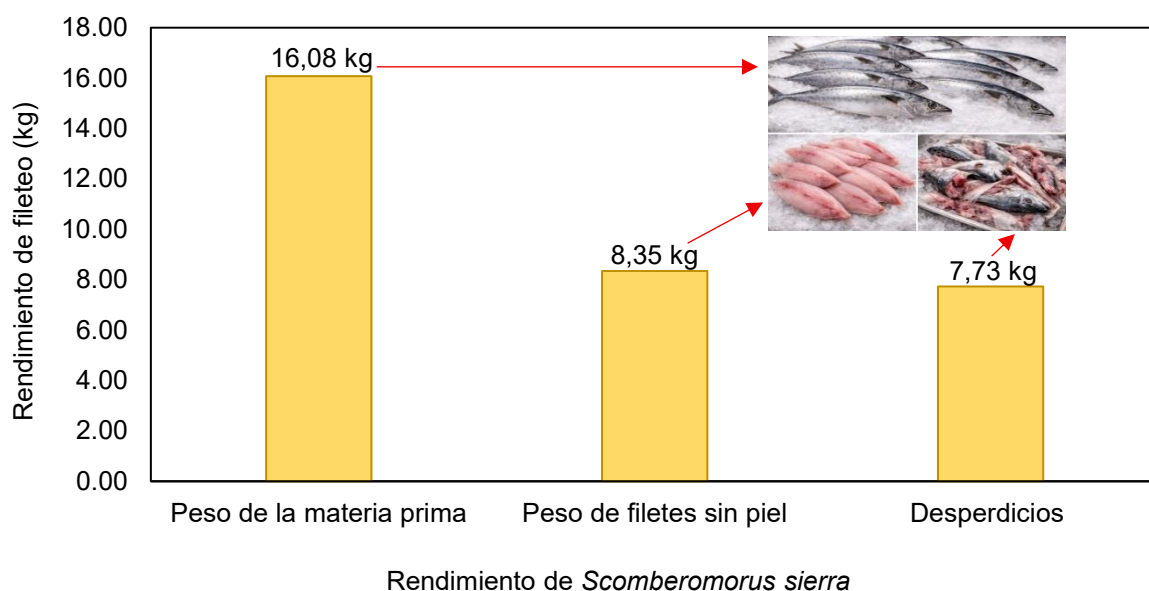


4.5. Rendimiento de fileteado y producto final de *S. sierra*

La figura 21 se muestra el rendimiento de filete de *Scomberomorus sierra* en el cual se observa que el peso de la materia prima fue de 16,08 kg, a partir del cual se obtuvo un peso de filetes sin piel de 8,35 kg, mientras que los desperdicios alcanzaron 7,73 kg. En términos generales, aproximadamente la mitad de la materia prima se recuperó como filete utilizable, evidenciando un rendimiento cercano al 52%, mientras que el resto correspondió a subproductos generados durante el procesamiento.

Figura 21

*Rendimiento de fileteo (kg) en filetes sin piel de *Scomberomorus sierra**



En las figuras 22 y 23 se observa el procesamiento de *Scomberomorus sierra* desde la materia prima hasta el producto terminado (ahumado). En la primera figura, el peso inicial del pescado entero fue de 100%, del cual se obtuvo el 51,91% de filetes sin piel, evidenciándose que casi la mitad del peso correspondió a desperdicios (48,09%), incluyendo cabeza, vísceras, espinas y piel. En la segunda figura, se observó la continuidad del proceso, donde a partir del 100% de materia prima se mantuvo el mismo rendimiento de 51,91% en filetes sin piel; sin embargo, tras el ahumado, el rendimiento disminuyó a 31,08%, lo que refleja pérdidas adicionales principalmente por deshidratación durante el proceso de ahumado. Por lo que, los

datos evidencian que el mayor descenso ocurre en el fileteo y posteriormente en el ahumado, siendo este último determinante en la reducción final del peso del producto.

Figura 22

*Rendimiento de fileteo (%) en filetes sin piel de *Scomberomorus sierra**

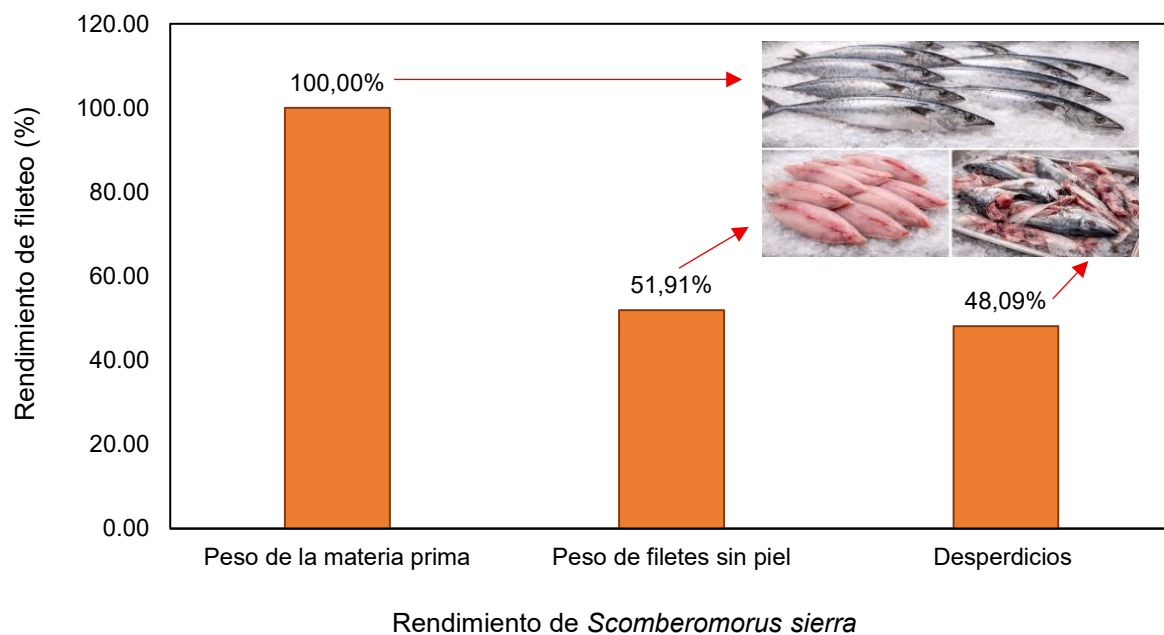
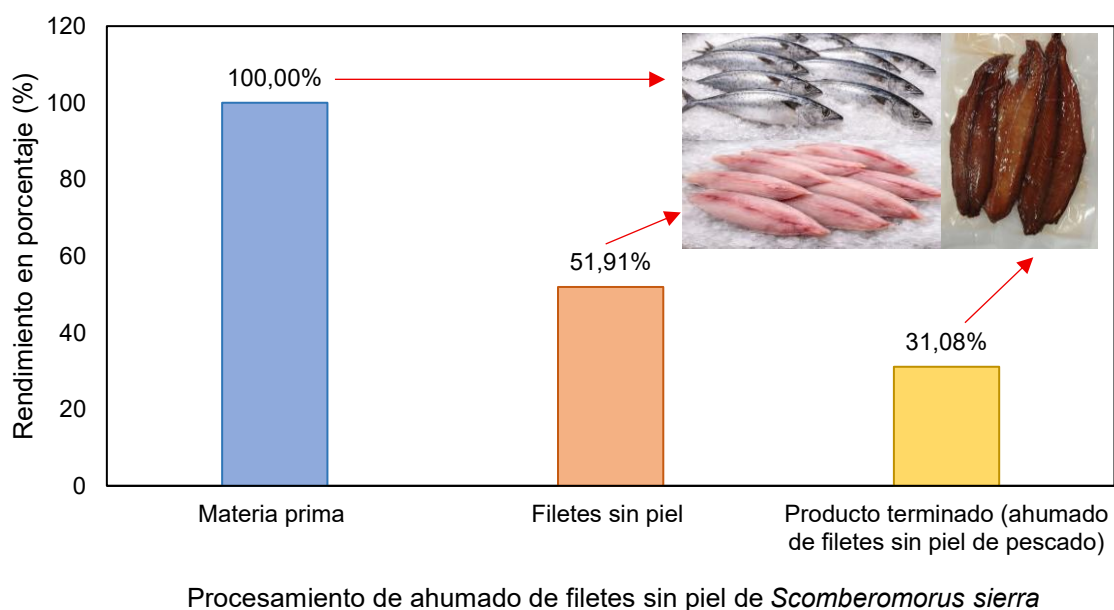


Figura 23

*Rendimiento porcentual del procesamiento de ahumado de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra**



Los valores observados son comparables a los reportados por Ghaly et al. (2013), quienes señalan que las pérdidas durante el fileteado (cabeza, vísceras, piel y espinas) representan una fracción importante del peso inicial del pescado.

Asimismo, investigaciones sobre procesamiento de especies del género *Scomberomorus* han mostrado rendimientos cercanos al 50%, atribuyendo la variabilidad a factores morfológicos y operativos. Venugopal (2005), indica que en peces marinos la eficiencia del fileteado depende principalmente de la pericia del operario y del aprovechamiento de subproductos.

4.6. Etapa de secado en el procesamiento de ahumado de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra*.

En la figura 24, se muestra la variación del peso durante el proceso de secado y ahumado bajo los cuatro tratamientos. En los pesos iniciales a las 0 horas, los valores fueron similares entre tratamientos estando entre 1907,3 a 2079,0 kg. Después de 24 horas de secado se observa una disminución general del peso en los tratamientos control, *Tamarindus indica* y *Citrus limon* estando entre 1898,6 a 1930,6 kg, mientras que el tratamiento con *Passiflora edulis* presentó un valor notablemente mayor de 2409,2 kg. Tras el ahumado, todos los tratamientos mostraron una reducción marcada del peso, siendo el control y *Citrus limon* los de menor peso final en 1126,6 a 1184,6 kg y *Passiflora edulis* el de mayor valor de 1488,9 kg. La tendencia evidencia pérdidas progresivas de masa asociadas al secado y ahumado.

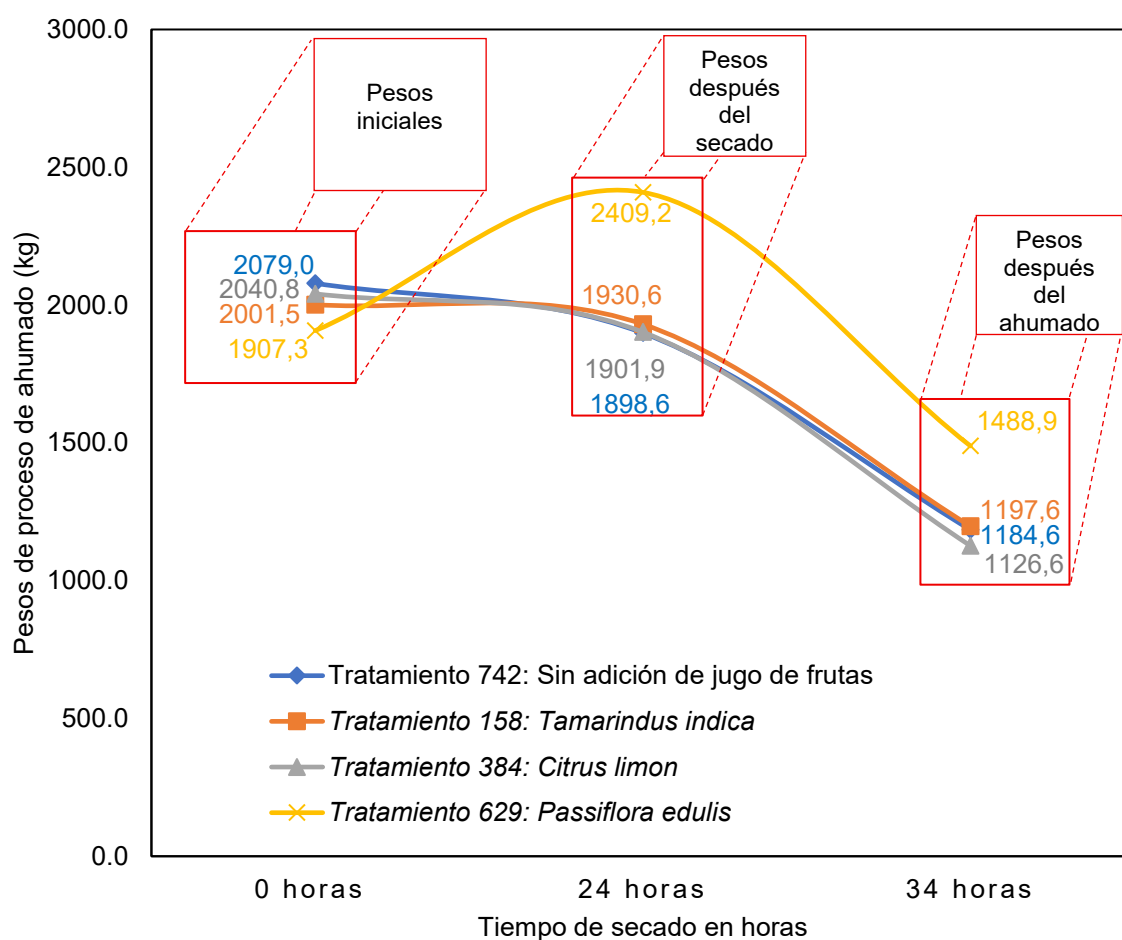
La reducción progresiva del peso observada durante el secado y ahumado concuerda con lo reportado en estudios recientes, donde estos procesos provocan pérdida de agua y de compuestos volátiles del músculo de pescado. Barros et al. (2023), señalan que el ahumado combina deshidratación térmica y transferencia de compuestos del humo, lo que genera disminución de la humedad y del peso final del producto. Asimismo, el secado reduce la actividad de agua y modifica las propiedades fisicoquímicas del pescado, lo cual explica la tendencia descendente observada en la mayoría de tratamientos (Dologmanding Layda. et al., 2025).

Por otro lado, el mayor peso registrado en el tratamiento con *Passiflora edulis* después del secado podría estar asociado a la acción de compuestos naturales

presentes en extractos vegetales, los cuales pueden influir en la retención de humedad y en la estabilidad del tejido muscular. Revisiones recientes indican que el uso de extractos naturales y marinados en pescado puede modificar la capacidad de retención de agua y mejorar atributos de calidad durante el procesamiento (Parmar et al., 2024). Estos resultados sugieren que la incorporación de jugos cítricos no solo aporta compuestos antioxidantes, sino que también puede afectar la dinámica de pérdida de peso durante el ahumado.

Figura 24

Evaluación de la variación del peso durante el proceso de secado y ahumado de Scomberomorus sierra bajo diferentes tratamientos con jugos de frutas



V. CONCLUSIONES

1. Los antioxidantes naturales presentes en los jugos de frutas cítricas (tamarindo, limón y maracuyá) influyeron positivamente en la calidad de los filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumados en caliente, especialmente en la estabilidad oxidativa, sin comprometer la inocuidad microbiológica ni la aceptación sensorial del producto final.
2. El contenido nutricional varió entre 54,17 y 59,39 g/100 g en humedad, respecto a cenizas totales estuvo entre 4,38 y 5,69 g/100g, en proteínas entre 31,24y 35,28 g/100g, en grasa total entre 4,07 a 4,86 g/100g y energía entre 163,19 a 184,86 g/100g.
3. En ninguno de los tratamientos y control se evidenció crecimiento bacteriano, lo que significó que fue un producto inocuo y de buena calidad.
4. En el grado de aceptación, se evidenció que el tratamiento con limón destacó ligeramente en color 2,63 y textura 2,54, mientras que el tratamiento con maracuyá presentó mejor puntuación en sabor 2,54, lo que indicó que la adición de jugos cítricos no afectó negativamente la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.
5. El índice de peróxidos de los filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada presentó valores bajos y estables, los cuales oscilaron entre 0,380 y 0,824 meq O₂/kg.
6. El proceso de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumado presentó un rendimiento de fileteo de 51,91% de filetes sin piel y 31,08% en producto terminado.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar diferentes concentraciones y tiempos de inmersión de jugos de frutas cítricas, con la finalidad de optimizar el efecto antioxidante y determinar su influencia sobre la vida útil y la estabilidad oxidativa de los filetes ahumados durante periodos de almacenamiento más prolongados.
2. Evaluar el tiempo de vida útil de ahumado de pescado con jugo de frutas cítricas como antioxidantes naturales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abdel-Naeem, H. H. S., Sallam, K. I., & Malak, N. M. L. (2021). Improvement of the microbial quality, antioxidant activity, phenolic and flavonoid contents, and shelf life of smoked herring (*Clupea harengus*) during frozen storage by using chitosan edible coating. *Food Control*, 130, 108317. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108317>
- Ahmed, E., Ali, M., Kalid, R., Taha, H., & Mahamme, A. (2010). Investigating the Quality Changes of Raw and Hot Smoked *Oreochromis niloticus* and *Clarias lazera*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(5), 481-484. <https://doi.org/10.3923/pjn.2010.481.484>
- Alsaqali, M., Abdel-Samie, M., El-Shibiny, A., & Ghoneim, S. (2016). Effect of thyme extract as a natural preservative on the quality of smoked mackerel fish. *Sinai Journal of Applied Sciences*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.21608/sinjas.2016.78626>
- Arreaga, L. F. (2017). *La producción y exportación de las principales frutas no tradicionales y su importancia en las exportaciones totales del Ecuador, periodo 2012-2016* [Tesis de Maestro en Economía, Universidad de Guayaquil]. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f7194fee-78e2-4549-bfcc-12d8e4e00612/content>
- Ayres, A. S. F. S. J., Santos, W. B., Junqueira-Ayres, D. D., Costa, G. M., Ramos, F. A., Castellanos, L., Alves, J. S. F., Asth, L., Medeiros, I. U. D., Zucolotto, S. M., & Gavioli, E. C. (2017). Monoaminergic neurotransmission is mediating the antidepressant-like effects of *Passiflora edulis* Sims fo. *Edulis*. *Neuroscience Letters*, 660, 79-85. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.N09.010>
- Barros, D., Nova, P., Cunha, S., Monteiro, V., Fernandes, É., Pereira-Pinto, R., Barbosa, C., Pintado, M., Gomes, A., & Vaz-Velho, M. (2023). Enhancing storage stability of smoke-flavored horse mackerel filets using natural extracts as preservatives. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1296265. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1296265>

- Baten, Md. A., Won, N. E., Mohibbullah, Md., Yoon, S., Hak Sohn, J., Kim, J., & Choi, J. (2020). Effect of hot smoking treatment in improving Sensory and Physicochemical Properties of processed Japanese Spanish Mackerel *Scomberomorus niphonius*. *Food Science & Nutrition*, 8(7), 3957-3968. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1715>
- Bravo, J., & Bravo, N. (2016). Preparaciones culinarias a base de tamarindo (tamarindus Indica L.) de mayor aceptabilidad en los restaurantes de Miraflores. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 2(3), 05-18.
- Buga, A.-M., Docea, A., Albu, C., Malin, R., Branisteanu, D., Ianosi, G., Ianosi, S., Iordache, A., & Calina, D. (2019). Molecular and cellular stratagem of brain metastases associated with melanoma (Review). *Oncology Letters*. <https://doi.org/10.3892/ol.2019.9933>
- Cabrera, C. P. (2012). *Antioxidante natural en la elaboración de tilapia ahumada* [Tesis de Ingeniero en Industrias Pecuarias, Universidad Técnica estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ce1046f4-1572-4d63-bda0-b1faa773fa84/content>
- Castro-González, M. I., Ojeda, L. Q. A. A., Silencio, M. C. J. L., Cassis, Q. F. B. L., Ledesma, Q. F. B. H., & Pérez-Gil, F. (2004). Perfil lipídico de 25 pescados marinos mexicanos con especial énfasis en sus ácidos grasos n-3 como componentes nutraceuticos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(3), 328-336.
- Codex Alimentarius. (2013). *Norma para el pescado ahumado, pescado con sabor a humo y pescado secado con humo*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fwww.kospace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B311-2013%252FCXS_311s.pdf
- Dabsantai, K., & Mahidsanan, T. (2023). Effect of *Citrus aurantium* juice as a disinfecting agent on quality and bacterial communities of striped catfish steaks stored at -20 °C. *PeerJ*, 11, e15168. <https://doi.org/10.7717/peerj.15168>
- Docea, A. O., Calina, D., Buga, A. M., Zlatian, O., Paoliello, M. M. B., Mogosanu, G. D., Streba, C. T., Popescu, E. L., Stoica, A. E., Bîrcă, A. C., Vasile, B. Ștefan, Grumezescu, A. M., & Mogoanta, L. (2020). The Effect of Silver

- Nanoparticles on Antioxidant/Pro-Oxidant Balance in a Murine Model. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(4), 1233. <https://doi.org/10.3390/ijms21041233>
- Dologmanding Layda., J., Patricia Innah B, Damaso., H., Dagohoy., K. M. B., Jane T., E., & Vincent V, D., John. (2025). Microbial Growth of Staphylococcus Aureus in the Gut of Indian Oil Sardine (*Sardinella Longiceps*): A Comparative Study of Preservation Techniques. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 6122-6140. <https://doi.Norg/10.47772/IJRISS.2025.908000502>
- El-ghfar, M. H. A. A., Ibrahim, H. M., Hassan, I. M., Abdel Fattah, A. A., & Mahmoud, M. H. (2016). Peels of Lemon and Orange as Value-Added Ingredients: Chemical and Antioxidant Properties. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(12), 777-794. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.512.089>
- Espinoza, M. M. (2019). *Curado de palometa (Mylossoma duriventre) con inyección de salmuera envasada al vacío* [Tesis de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4783/ESPINOZA%20LEON%20MAYSSA%20MARGARITA%20r.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Esponda, J. A., Flores, L. E., García, E., & Tacías, V. G. (2024). *Seguridad Alimentaria: Desde un enfoque autóctono y biocultural* [Colección Montebello]. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Esponda-Perez-2/publication/3891_356_98_Seguridad_Alimentaria_desde_un_enfoque_autoctono_y_biocultural_Seguridad_Alimentaria_desde_un_enfoque_autoctono_y_biocultural/links/67b650478311ce680c6af057/Seguridad-Alimentaria-desde-un-enfoque-autoctono-y-biocultural-Seguridad-Alimentaria-desde-un-enfoque-autoc_tono-y-biocultural.pdf
- Essumang, D. K., Dodoo, D. K., & Adjei, J. K. (2013). Effect of smoke generation sources and smoke curing duration on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) in different suites of fish. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 86-94. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.04.014>
- Fawole, W. O., Evinemi, T. O., Oloye, O. A., Mohammed, A., Idowu, C. F., & Oyedele, O. J. (2022). Proximate and sensory analysis of smoked Clarias

- gariepinus treated with salt and lime juice. *NABDA JOURNAL OF Biotechnology Research*, 1(1), Article 1.
- Garcia-Castello, E. M., Rodriguez-Lopez, A. D., Mayor, L., Ballesteros, R., Conidi, C., & Cassano, A. (2015). Optimization of conventional and ultrasound assisted extraction of flavonoids from grapefruit (*Citrus paradisi* L.) solid wastes. *LWT - Food Science and Technology*, 64(2), 1114-1122. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.07.024>
- Ghaly, A., Ramakrishnan, V., Brooks, M., Budge, S., & Dave, D. (2013). Fish Processing Wastes as a Potential Source of Proteins, Amino Acids and Oils: A Critical Review. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 05(04). <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000110>
- Hamli, H., Hossain, A., Ahmed, S., & Rahman, H. (2021). Biochemical, mineral compositions and microbial assessment of smoked hilsa (*Tenualosa ilisha*) with leaves, juice, and lemon peel. *AACL Bioflux*, 14(4), 2241-2251.
- Hoang, L.-S., & Le, N.-K.-T. (2024). Investigation on Phytochemicals and Nutritional Values of Three Passion Fruit Species Planted in Lam Dong Plateau. *Natural Resources for Human Health*, 5(1), 70-78. <https://doi.org/10.53365/nrfhh/193575>
- Huang, X.-H., Qi, L.-B., Fu, B.-S., Chen, Z.-H., Zhang, Y.-Y., Du, M., Dong, X.-P., Zhu, B.-W., & Qin, L. (2019). Flavor formation in different production steps during the processing of cold-smoked Spanish mackerel. *Food Chemistry*, 286, 241-249. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.211>
- Itoh, K., Matsukawa, T., Okamoto, M., Minami, K., Tomohiro, N., Shimizu, K., Kajiyama, S., Endo, Y., Matsuda, H., & Shigeoka, S. (2020). In vitro Antioxidant Activity of *Mangifera indica* Leaf Extracts. *Journal of Plant Studies*, 9(2), 39. <https://doi.org/10.5539/jps.v9n2p39>
- Kartalovic, B., Okanovic, D., Babic, J., Djordjevic, V., Jankovic, S., & Cirkovic, M. (2015). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Smoked Ham. *Procedia Food Science*, 5, 144-147. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.09.042>
- Medina, S., Collado-González, J., Ferreres, F., Londoño-Londoño, J., Jiménez-Cartagena, C., Guy, A., Durand, T., Galano, J.-M., & Gil-Izquierdo, A. (2017). Quantification of phytoprostanes – bioactive oxylipins – and phenolic compounds of *Passiflora edulis* Sims shell using UHPLC-QqQ-MS/MS and

- LC-IT-DAD-MS/MS. *Food Chemistry*, 229, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.049>
- Mohanty, B. P., Mahanty, A., Ganguly, S., Mitra, T., Karunakaran, D., & Anandan, R. (2019). Nutritional composition of food fishes and their importance in providing food and nutritional security. *Food Chemistry*, 293, 561-570. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.039>
- Molla, M. M., Sabuz, A. A., Chowdhury, Md. G. F., Khan, Md. H. H., Alam, M., Miaruddin, Md., Khatun, A., & Ali, Md. S. (2020). Nutritional Composition, Antioxidant Activity and Common Phytochemicals of Selected BARI Mango Varieties and Commercial Cultivar Langra: Phytochemical and Antioxidant Activities of BARI mango varieties. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2(6). <https://doi.org/10.24018/ejfood.2020.2.6.151>
- Nava-Ortega, R. A., Espino-Barr, E., Gallardo-Cabello, M., Garcia-Boa, A., Puente-Gómez, M., & Cabral-Solís, E. G. (2012). Growth analysis of the Pacific sierra Scomberomorus sierra in Colima, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 47(2), 273-281. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572012000200009>
- Okello, J., Okullo, J. B. L., Eilu, G., Nyeko, P., & Obua, J. (2017). Mineral composition of *Tamarindus indica* LINN (tamarind) pulp and seeds from different agro-ecological zones of UGANDA. *Food Science & Nutrition*, 5(5), 959-966. <https://doi.org/10.1002/fsn3.490>
- Oliveira, S. A. C., Zambrana, J. R. M., Di Iorio, F. B. R., Pereira, C. A., & Jorge, A. O. C. (2014). The antimicrobial effects of Citrus limon um and Citrus aurantium essential oils on multi-species biofilms. *Brazilian Oral Research*, 28(1), 22-27. <https://doi.org/10.1590/S1806-83242013005000024>
- Páez-Peñuñuri, M. E., Mercado-Mercado, G., Blancas-Benitez, F. J., Villegas-González, R. B., & Sáyago-Ayerdi, S. G. (2016). Bioactive compounds and health properties of tamarind (*Tamarindus indica* L). *Biotechnia*, 18(1), 10-21.
- Panta, L. E., & Saavedra, B. K. (2024). *Efecto del salmuerado en la aceptabilidad general y vida útil de filetes de Cachema y Bonito ahumado* [Tesis de Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exterior, Universidad Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/13290/Panta%20Teque%20Lourdes%20%26%20Saavedra%20Davila%20Brissa.pdf?sequence=12&isAllowed=y>

- Parmar, B. K., Mohite, A. S., Pathan, D. I., Desai, A. S., & Wasave, S. M. (2024). The use of herbs and spices in fish preservation at chilled temperature storage: Opportunities and challenges. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(10), 6758-6768. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17372>
- Pereira, B. L. B., Rodrigue, A., Arruda, F. C. D. O., Bachiega, T. F., Lourenço, M. A. M., Correa, C. R., Azevedo, P. S., Polegato, B. F., Okoshi, K., Fernandes, A. A. H., De Paiva, S. A. R., Zornoff, L. A. M., Power, K. A., & Minicucci, M. F. (2020). *Spondias mombin* L. attenuates ventricular remodelling after myocardial infarction associated with oxidative stress and inflammatory modulation. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 24(14), 7862-7872. <https://doi.org/10.1111/jcmm.15419>
- Pertuzatti, P. B., Sganzerla, M., Jacques, A. C., Barcia, M. T., & Zambiasi, R. C. (2015). Contenido de carotenoides, tocoferoles y ácido ascórbico en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*) cultivado bajo diferentes sistemas de cultivo. *LWT - Food Science and Technology*, 64(1), 259-263. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.031>
- Phuong, N. T. N., Ha, M. T., Nguyen, D. X. T., Nguyen, N. Y., Huynh, H. A. T., Hau, T. P., Quyen, T. T. B., Nguyen, M. Q., Nguyen, A. T., & Pham, D. T. (2024). Development and antioxidant evaluation of mango leaf (*Mangifera indica* L.) extract loaded silk fibroin nanoparticles. *Frontiers in Materials*, 11, 1419697. <https://doi.org/10.3389/fmats.2024.1419697>
- Pineli, L. D. L. D. O., Rodrigues, J. D. S. Q., Costa, A. M., De Lima, H. C., Chiarello, M. D., & Melo, L. (2015). Antioxidants and sensory properties of the infusions of wild passiflora from Brazilian savannah: Potential as functional beverages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(7), 1500-1506. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6852>
- Putnik, P., Bursać Kovačević, D., Režek Jambrak, A., Barba, F., Cravotto, G., Binello, A., Lorenzo, J., & Shpigelman, A. (2017). Innovative “Green” and Novel Strategies for the Extraction of Bioactive Added Value Compounds from Citrus Wastes—A Review. *Molecules*, 22(5), 680. <https://doi.org/10.3390/molecules22050680>
- Quirumbay, J. L. (2021). *Determinación de las propiedades físicas y relaciones matemáticas de limón sutil (Citrus aurantifolia swingle) cultivado en la comuna Febres Cordero* [Tesis de Ingeniero Agropecuario, Universidad

- Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6423/1/UPSE-TIA-2021-0117.pdf>
- Racioppo, A., Speranza, B., Pilone, V., Stasi, A., Mocerino, E., Scognamiglio, G., Sinigaglia, M., & Corbo, M. R. (2023). Optimizing liquid smoke conditions for the production and preservation of innovative fish products. *Food Bioscience*, 53, 102712. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102712>
- Rahaman, Md. M., Hossain, R., Herrera-Bravo, J., Islam, M. T., Atolani, O., Adeyemi, O. S., Owolodun, O. A., Kambizi, L., Daştan, S. D., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Natural antioxidants from some fruits, seeds, foods, natural products, and associated health benefits: An update. *Food Science & Nutrition*, 11(4), 1657-1670. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3217>
- Ramaiya, S., Bujang, J. S., Zakaria, M. H., King, W. S., & Sahrir, M. A. (2013). Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(5), 1198-1205. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5876>
- Rotili, M. C. C., Vorpapel, J. A., Braga, G. C., Kuhn, O. J., & Salibe, A. B. (2013). Atividade antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme PVC. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(4), 942-952. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400004>
- Ruiz, A. E., & Wang, L. A. (2015). *Propuesta para la comercialización internacional de limón sutil del sector el Bunque-Palmales de la provincia de el oro dirigido a la ciudad de Nueva York* [Tesis de Ingeniero de Comercio y Finanzas Internacionales Bilingue, Universidad Católica]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4370/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-176.pdf>
- Salifou, C. F. A., Vinankpon, S. Z., Kiki, P. S., Agossa, R., Konsaka, B. M., & Youssao Abdou Karim, I. (2021). Evaluation of the Physico-Chemical Characteristics and Sensory Qualities of Mackerel and Horse Mackerel Smoked with Fruit Peels and Rice Husk Residues in Benin. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 30(10), 1249-1263. <https://doi.org/10.1080/10498850.2021.1988017>
- Sanipes. (2010). *Manual de indicadores o criterios de la seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuicola*. http://www.sanipes.gob.pe/procedimientos/13_ManualIndicadoresocriteriosdeseguridadalimentaria-rev02-2010.compressed.pdf

- Sanipes. (2016). Indicadores sanitarios y de inocuidad para los productos pesqueros y acuícolas para mercado nacional y de exportación. http://www.sanipes.gob.pe/normativas/15_R_DE_N_057_2016_A1.pdf
- Singh, P., Paul, V., & Dubey, R. (2022). Antioxidant Foods. *International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology*, 9(4), 1-7. <https://doi.org/10.47856/ijaast.2022.v09i04.001>
- Stołyhwo, A., & Sikorski, Z. E. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review. *Food Chemistry*, 91(2), 303-311. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.012>
- Van Den Bilcke, N., Alaerts, K., Ghaffaripour, S., Simbo, D. J., & Samson, R. (2014). Physico-chemical properties of tamarind (*Tamarindus indica* L.) fruits from Mali: Selection of elite trees for domestication. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61(2), 537-553. <https://doi.org/10.1007/s10722-014-0080-y>
- Vasquez, O. (2024). *Influencia del ahumado a 60°C por 4 horas en las características sensoriales del chorizo de gamitana (<i>Colossoma macropomum</i>) utilizando tres especies forestales combustibles en Ucayali Coronel Portillo* [Tesis de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional de Ucayali]. <https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2cbbf3b6-62ba-46d6-81d8-acaec30aff0b/content>
- Venugopal, V. (2005). *Seafood processing: Adding value through quick freezing, retortable packaging and cook-chilling*. CRC press. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781420027396_A25123567/preview-9781420027396_A25123567.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Vieira, L. M., Sousa, M. S. B., Mancini-Filho, J., & Lima, A. D. (2011). Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(3), 888-897. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000099>
- Villanueva, E., Rodríguez, G., Aguirre, E., & Castro, V. (2017). Influence of antioxidants on oxidative stability of the oil Chia (*Salvia hispanica* L.) by rancimat. *Scientia Agropecuaria*, 8, 19-27. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.01.02>
- Vital, A. C. P., Guerrero, A., Ornaghi, M. G., Kempinski, E. M. B. C., Sary, C., Monteschio, J. D. O., Matumoto-Pintro, P. T., Ribeiro, R. P., & Do Prado, I. N. (2018). Quality and sensory acceptability of fish fillet (*Oreochromis*

- niloticus) with alginate-based coating containing essential oils. *Journal of Food Science and Technology*, 55(12), 4945-4955. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3429-y>
- Wijeratnam, S. W. (2016). Passion Fruit. En *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 230-234). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00521-3>
- Wondracek, D. C., Faleiro, F. G., Sano, S. M., Vieira, R. F., & Agostini-Costa, T. da S. (2011). Composição de carotenoides em passifloras do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33, 1222-1228. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400022>
- Yapici, I. (2024). Natural Antioxidants. En *Natural Antioxidants and in Vitro Antioxidant Assays* (1.^a ed., pp. 17-41). Nobel Tip Kitabevleri. <https://doi.org/10.69860/nobel.9786053359333.2>
- Zaki, H., Emara, M., & Abdallah, M. (2021). Effect of Smoke Duration on Compositional Analysis, Deterioration Criteria, Microbial Profile and Sensory Attributes of Marine and Freshwater Fish: A Comparative Study. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 9(8). <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2021/9.8.1259.1266>

ANEXOS

Anexo 1. Contenido nutricional y análisis microbiológico de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra ahumada* (Tratamiento control)



RUC: 20606377259
Calle Luis de la Puente Ucoda Mz P10 lote15. AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú
Cel.: 944736608 / 988107761 / www.elap.pe / tecnico@elap.pe

INFORME DE ENSAYO N° 227-2025

Emitido en Piura, el 10 de noviembre de 2025

Página 1 de 2

Solicitado por	: RODI RUBEN ALAMA QUINO
Domicilio legal del solicitante	: CARLOS ENRIQUE GARCIA CORONADO
R.U.C / D.N.I	: CALLE LETICIA 411 ZARUMILLA - TUMBES.
Contacto	: 70067099 / 00221624
Producto declarado	: PESCADO DESHIDRATADO AHUMADO
Cantidad de muestra(s)	: 1 vial x 250 g
Condición de la(s) muestra(s)	: En bolsa de polietileno envasada al vacío a temperatura de refrigeración
Información proporcionada por el solicitante ¹	: Proyecto: "Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (<i>Tamarindus indica</i> , <i>Citrus limón</i> y <i>Passiflora edulis</i>) sobre la calidad sensorial de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada"
	: Muestra: SIN JUGOS
Muestreado por	: El solicitante
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2025-10-28
Fecha de inicio de ensayo(s)	: 2025-10-30
Fecha de término de ensayo(s)	: 2025-11-10
Orden de trabajo	: PS-20251013-01 Ver.01

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICOQUÍMICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Humedad	g/100g	59,12
Cenizas totales	g/100g	5,17
Grasa total	g/100g	4,07
Proteínas totales	g/100g	31,64
Energía	g/100g	163,19

II. ENSAYO MICROBIOLÓGICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	<10
Recuento de Enterobacterias	UFC/g	<10
Identificación de <i>Salmonella</i> sp.	Ausencia / 25g	Ausencia
Recuento de aerobios mesófilos	UFC/g	<10
Recuento de mohos	UFC/g	<10
Recuento de levaduras	UFC/g	<10

III. MÉTODO DE ENSAYO

Humedad	NTP-ISO 1442:2006 (revisada el 2020). Carne y productos cármicos. Determinación del contenido de humedad (Método de referencia). 2a Edición
Proteínas totales [®]	NTP 201.021:2002 (Revisada el 2022). CARNE Y PRODUCTOS CÁRMICOS. Determinación del contenido de proteínas.
Cenizas totales	NTP 201.022:2002 (revisada el 2022). CARNE Y PRODUCTOS CÁRMICOS. Determinación del contenido de cenizas. 2ª Edición.
Grasas totales [®]	NTP 201.016:2002 (revisada el 2022) 2002 Carne y productos cármicos. Determinación del contenido de grasa total
Carbohidratos	Cálculo. MS-INS Collazos. Pág. 45. Séptima Edición. 1996.
Energía	Cálculo. MS-INS Collazos. Pág. 45. Séptima Edición. 1996.
Índice de peróxidos	NTP 209.006:1968 (revisada el 2016). ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 231-238 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. <i>Staphylococcus aureus</i> . Recuento de estafilococos coagulasa positivos. Método 1 (Siembra directa en placas de agar de Baird-Parker)
Recuento de Enterobacterias	ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2da. Ed., Volumen 1 Parte II, pág.149-150. (Traducción de la versión original 1978). Reimpresión 2000. Editorial Acribia. Enterobacteriaceae: Recuento por siembra en placa

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para la(s) muestra(s) referida(s) en el presente informe. Los resultados 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

F01. DT. LE
Ver. 02
F.A. 21.03.25

INFORME DE ENSAYO N° 227-2025

Emitido en Piura, el 10 de noviembre de 2025

Página 2 de 2

Identificación de <i>Salmonella</i> sp.	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Salmonella sin Determinación Serológica
Recuento de aerobios mesófilos	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 120-124, Vol 1, 2º Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios
Recuento de mohos y levaduras	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 166-167, Vol 1, 2º Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuentos de mohos y levaduras. Método de recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio

IV. OBSERVACIONES

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió,
- ¹ El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el solicitante,
- © Parametro subcontratado



Arquimedes Pintado

Arquimedes Pintado Tichahuanca
Supervisor de Laboratorio
CIP N° 174158

....., FIN DEL DOCUMENTO



ELAP

ENSAYOS DE LABORATORIOS Y
ASESORIAS PINTADO E.I.R.L.

Anexo 2. Contenido nutricional y análisis microbiológico de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada (Tratamiento: *Citrus limon*)



ELAP
ENSAYOS DE LABORATORIOS Y
ASESORÍAS PINTADO E.I.R.L.

RUC: 2060637259
Calle Luis de la Puente Ucoda Mz P10 lote15. AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú
Cel.: 944736608 / 988107761 / www.elap.pe / tecnico@elap.pe

INFORME DE ENSAYO N° 228-2025

Emitido en Piura, el 10 de noviembre de 2025

Página 1 de 2

Solicitado por	: RODI RUBEN ALAMA QUINO CARLOS ENRIQUE GARCIA CORONADO
Domicilio legal del solicitante	: CALLE LETICIA 411 ZARUMILLA - TUMBES.
R.U.C / D.N.I	: 70067099 / 00221624
Contacto	: -
Producto declarado	: PESCADO DESHIDRATADO AHUMADO
Cantidad de muestra(s)	: 1 vial x 250 g
Condición de la(s) muestra(s)	: En bolsa de polietileno envasada al vacío a temperatura de refrigeración
Información proporcionada por el solicitante ¹	: Proyecto: "Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (<i>Tamarindus indica</i> , <i>Citrus limón</i> y <i>Passiflora edulis</i>) sobre la calidad sensorial de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada" Muestra: LIMÓN
Muestreado por	: El solicitante
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2025-10-28
Fecha de inicio de ensayo(s)	: 2025-10-30
Fecha de término de ensayo(s)	: 2025-11-10
Orden de trabajo	: PS-20251013-01 Ver.01

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICOQUÍMICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Humedad	g/100g	59,39
Cenizas totales	g/100g	4,93
Grasa total	g/100g	4,44
Proteínas totales	g/100g	31,24
Energía	g/100g	164,92

II. ENSAYO MICROBIOLÓGICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	<10
Recuento de Enterobacterias	UFC/g	<10
Identificación de <i>Salmonella</i> sp.	Ausencia / 25g	Ausencia
Recuento de aerobios mesófilos	UFC/g	<10
Recuento de mohos	UFC/g	<10
Recuento de levaduras	UFC/g	<10

III. MÉTODO DE ENSAYO

Humedad	NTP-ISO 1442:2006 (revisada el 2020). Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad (Método de referencia). 2a Edición
Proteínas totales [®]	NTP 201.021:2002 (Revisada el 2022). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Determinación del contenido de proteínas.
Cenizas totales	NTP 201.022:2002 (revisada el 2022). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Determinación del contenido de cenizas. 2ª Edición.
Grasas totales [®]	NTP 201.016:2002 (revisada el 2022) 2002 Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de grasa total
Carbohidratos	Cálculo. MS-INS Collazos. Pág. 45. Séptima Edición. 1996.
Energía	Cálculo. MS-INS Collazos. Pág. 45. Séptima Edición. 1996.
Índice de peróxidos	NTP 209.006:1968 (revisada el 2016). ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 231-238 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. <i>Staphylococcus aureus</i> . Recuento de estafilococos coagulasa positivos. Método 1 (Siembra directa en placas de agar de Baird-Parker)
Recuento de Enterobacterias	ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2da. Ed., Volumen 1 Parte II, pág.149-150. (Traducción de la versión original 1978). Reimpresión 2000. Editorial Acmbia. Enterobacteriaceae: Recuento por siembra en placa

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP EIRL. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para la(s) muestra(s) referida(s) en el presente informe. Los resultados 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

F01.DT. LE
Ver. 02
F.A. 21.03.25

INFORME DE ENSAYO N° 228-2025

Emitido en Piura, el 10 de noviembre de 2025

Página 2 de 2

Identificación de <i>Salmonella</i> sp.	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Salmonella sin Determinación Serológica
Recuento de aerobios mesófilos	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 120-124, Vol 1, 2ª Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios
Recuento de mohos y levaduras	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 166-167, Vol 1, 2ª Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuentos de mohos y levaduras. Método de recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio

IV. OBSERVACIONES

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió,
- ¹ El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el solicitante,
- © Parametro subcontratado



Arquímides Pintado Tidliahuanca

Arquímides Pintado Tidliahuanca
Supervisor de Laboratorio
CIP N° 174158

....., FIN DEL DOCUMENTO



ELAP

ENSAYOS DE LABORATORIOS Y
ASESORIAS PINTADO E.I.R.L.

Anexo 3. Contenido nutricional y análisis microbiológico de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra ahumada* (Tratamiento: *Passiflora edulis*)



RUC: 20606377259
Calle Luis de la Puente Ucda Mz P10 lote15. AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre – Piura – Perú
Cel.: 944736608 / 988107761 / www.elap.pe / tecnico@elap.pe

INFORME DE ENSAYO N° 229-2025

Emitido en Piura, el 10 de noviembre de 2025

Página 1 de 2

Solicitado por	: RODI RUBEN ALAMA QUINO
Domicilio legal del solicitante	: CARLOS ENRIQUE GARCIA CORONADO
R.U.C / D.N.I	: CALLE LETICIA 411 ZARUMILLA - TUMBES.
Contacto	: 70067099 / 00221624
Producto declarado	: PESCADO DESHIDRATADO AHUMADO
Cantidad de muestra(s)	: 1 vial x 250 g
Condición de la(s) muestra(s)	: En bolsa de polietileno envasada al vacío a temperatura de refrigeración
Información proporcionada por el solicitante ¹	: Proyecto: "Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (<i>Tamarindus indica</i> , <i>Citrus limón</i> y <i>Passiflora edulis</i>) sobre la calidad sensorial de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada"
	: Muestra: MARACUYA
Muestreado por	: El solicitante
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2025-10-28
Fecha de inicio de ensayo(s)	: 2025-10-30
Fecha de término de ensayo(s)	: 2025-11-10
Orden de trabajo	: PS-20251013-01 Ver.01

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICOQUÍMICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Humedad	g/100g	59,33
Cenizas totales	g/100g	4,38
Grasa total	g/100g	4,10
Proteínas totales	g/100g	32,19
Carbohidratos	g/100g	0,00
Energía	g/100g	165,66

II. ENSAYO MICROBIOLÓGICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	<10
Recuento de Enterobacterias	UFC/g	<10
Identificación de <i>Salmonella</i> sp.	Ausencia / 25g	Ausencia
Recuento de aerobios mesófilos	UFC/g	<10
Recuento de mohos	UFC/g	<10
Recuento de levaduras	UFC/g	<10

III. MÉTODO DE ENSAYO

Humedad	NTP-ISO 1442:2006 (revisada el 2020). Carne y productos cármicos. Determinación del contenido de humedad (Método de referencia). 2a Edición
Proteínas totales [®]	NTP 201.021:2002 (Revisada el 2022). CARNE Y PRODUCTOS CÁRMICOS. Determinación del contenido de proteínas.
Cenizas totales	NTP 201.022:2002 (revisada el 2022). CARNE Y PRODUCTOS CÁRMICOS. Determinación del contenido de cenizas. 2ª Edición.
Grasas totales [®]	NTP 201.016:2002 (revisada el 2022) 2002 Carne y productos cármicos. Determinación del contenido de grasa total
Carbohidratos	Cálculo. MS-INS Collazos. Pág. 45. Séptima Edición. 1996.
Energía	Cálculo. MS-INS Collazos. Pág. 45. Séptima Edición. 1996.
Índice de peróxidos	NTP 209.006:1968 (revisada el 2016). ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 231-238 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. <i>Staphylococcus aureus</i> . Recuento de estafilococos coagulasa positivos. Método 1 (Siembra directa en placas de agar de Baird-Parker)
Recuento de Enterobacterias	ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2da. Ed., Volumen 1 Parte II, pág.149-150. (Traducción de la versión original 1978). Reimpresión 2000. Editorial Acmbia. Enterobacteriaceae: Recuento por siembra en placa

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP EIRL. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para la(s) muestra(s) referida(s) en el presente informe. Los resultados 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

F01. DT. LE
Ver. 02
F.A. 21.03.25

INFORME DE ENSAYO N° 229-2025

Emitido en Piura, el 10 de noviembre de 2025

Página 2 de 2

Identificación de <i>Salmonella</i> sp.	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. <i>Salmonella</i> sin Determinación Serológica
Recuento de aerobios mesófilos	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 120-124, Vol 1, 2° Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios
Recuento de mohos y levaduras	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 166-167, Vol 1, 2° Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuentos de mohos y levaduras. Método de recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio

IV. OBSERVACIONES

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió,
- El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el solicitante,
- © Parametro subcontratado



Arquímides Pintado Ticihuanca

Arquímides Pintado Ticihuanca
Supervisor de Laboratorio
CIP N° 174158

..... FIN DEL DOCUMENTO



ELAP

ENSAYOS DE LABORATORIOS Y
ASESORIAS PINTADO E.I.R.L

Anexo 4. Contenido nutricional y análisis microbiológico de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra ahumada* (Tratamiento: *Tamarindus indica*)



RUC: 20606377259
Calle Luis de la Puente Ucda Mz P10 lote15. AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre – Piura – Perú
Cel.: 944736608 / 988107761 / www.elap.pe / tecnico@elap.pe

INFORME DE ENSAYO N° 230-2025

Emitido en Piura, el 10 de noviembre de 2025

Página 1 de 2

Solicitado por	RODI RUBEN ALAMA QUINO
Domicilio legal del solicitante	CARLOS ENRIQUE GARCIA CORONADO
R.U.C / D.N.I	CALLE LETICIA 411 ZARUMILLA - TUMBES.
Contacto	70067099 / 00221624
Producto declarado	PESCADO DESHIDRATADO AHUMADO
Cantidad de muestra(s)	1 vial x 250 g
Condición de la(s) muestra(s)	En bolsa de polietileno envasada al vacío a temperatura de refrigeración
Información proporcionada por el solicitante ¹	Proyecto: "Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (<i>Tamarindus indica</i> , <i>Citrus limón</i> y <i>Passiflora edulis</i>) sobre la calidad sensorial de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra ahumada</i> " Muestra: TAMARINDO
Muestreado por	El solicitante
Fecha de recepción de muestra(s)	2025-10-28
Fecha de inicio de ensayo(s)	2025-10-30
Fecha de término de ensayo(s)	2025-11-10
Orden de trabajo	PS-20251013-01 Ver.01

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICOQUÍMICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Humedad	g/100g	54,17
Cenizas totales	g/100g	5,69
Grasa total	g/100g	4,86
Proteínas totales	g/100g	35,28
Energía	g/100g	184,86

II. ENSAYO MICROBIOLÓGICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	<10
Recuento de Enterobacterias	UFC/g	<10
Identificación de <i>Salmonella</i> sp.	Ausencia / 25g	Ausencia
Recuento de aerobios mesófilos	UFC/g	<10
Recuento de mohos	UFC/g	<10
Recuento de levaduras	UFC/g	<10

III. MÉTODO DE ENSAYO

Humedad	NTP-ISO 1442:2006 (revisada el 2020). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Determinación del contenido de humedad (Método de referencia). 2a Edición
Proteínas totales [®]	NTP 201.021:2002 (Revisada el 2022). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Determinación del contenido de proteínas.
Cenizas totales	NTP 201.022:2002 (revisada el 2022). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Determinación del contenido de cenizas. 2ª Edición.
Grasas totales [®]	NTP 201.016:2002 (revisada el 2022) 2002 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Determinación del contenido de grasa total
Carbohidratos	Cálculo. MS-INS Collazos. Pág. 45. Séptima Edición. 1996.
Energía	Cálculo. MS-INS Collazos. Pág. 45. Séptima Edición. 1996.
Índice de peróxidos	NTP 209.006:1968 (revisada el 2016). ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 231-238 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. <i>Staphylococcus aureus</i> . Recuento de estafilococos coagulasa positivos. Método 1 (Siembra directa en placas de agar de Baird-Parker)
Recuento de Enterobacterias	ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2da. Ed., Volumen 1 Parte II, pág.149-150. (Traducción de la versión original 1978). Reimpresión 2000. Editorial Acribia. Enterobacteriaceae: Recuento por siembra en placa

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP ERL. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para la(s) muestra(s) referida(s) en el presente informe. Los resultados 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

F01, DT, LE
Ver. 02
F.A. 21.03.25

INFORME DE ENSAYO N° 230-2025

Emitido en Piura, el 10 de noviembre de 2025

Página 2 de 2

Identificación de <i>Salmonella</i> sp.	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Salmonella sin Determinación Serológica
Recuento de aerobios mesófilos	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 120-124, Vol 1, 2ª Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios
Recuento de mohos y levaduras	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 166-167, Vol 1, 2ª Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuentos de mohos y levaduras. Método de recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio

IV. OBSERVACIONES

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió,
- ¹ El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el solicitante,
- [®] Parametro subcontratado



Arquimedes Pintado Tichahuanca

Arquimedes Pintado Tichahuanca
Supervisor de Laboratorio
CIP N° 174158

..... FIN DEL DOCUMENTO



ELAP

ENSAYOS DE LABORATORIOS Y
ASESORIAS PINTADO E.I.R.L

Anexo 5. Resultados de índice de peróxidos de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada (tratamientos y control)



ELAP
ENSAYOS DE LABORATORIOS Y
ASESORÍAS PINTADO E.I.R.L.

RUC: 20606377259
Calle Luis de la Puente Ucda Mz P10 lote15. AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú
Cel.: 944736606 / 988107761 / www.elap.pe / tecnico@elap.pe

INFORME DE ENSAYO N° 230-2025

Emitido en Piura, el 27 de noviembre de 2025

Página 1 de 1

Solicitado por	:	RODI RUBEN ALAMA QUINO CARLOS ENRIQUE GARCIA CORONADO
Domicilio legal del solicitante	:	CALLE LETICIA 411 ZARUMILLA - TUMBES.
R.U.C / D.N. I	:	70067099 / 00221624
Contacto	:	-
Producto declarado	:	PESCADO DESHIDRATADO AHUMADO
Cantidad de muestra(s)	:	4 vial x 250 g
Condición de la(s) muestra(s)	:	En bolsa de polietileno envasada al vacío a temperatura de refrigeración
Información proporcionada por el solicitante ¹	:	Proyecto: "Efecto de los antioxidantes de frutas cítricas (<i>Tamarindus indica</i> , <i>Citrus limón</i> y <i>Passiflora edulis</i>) sobre la calidad sensorial de filetes sin piel de <i>Scomberomorus sierra</i> ahumada"
	:	Fecha de producción: 24-10-2025
Muestreado por	:	El solicitante
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2025-10-28
Fecha de inicio de ensayo(s)	:	2025-10-30
Fecha de término de ensayo(s)	:	2025-11-27
Orden de trabajo	:	PS-20251013-01 Ver.01

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICOQUÍMICO

Fecha de ensayo	Resultado Índice de peróxido (meq O ₂ / kg)			
	SIN JUGOS	LIMÓN	MARACUYA	TAMARINDO
30 de octubre de 2025	0,576	0,824	0,463	0,380
06 de noviembre de 2025	0,615	0,820	0,460	0,380
13 de noviembre de 2025	0,650	0,710	0,522	0,390
20 de noviembre de 2025	0,753	0,650	0,517	0,410
27 de noviembre de 2025	0,810	0,640	0,510	0,400

II. MÉTODO DE ENSAYO

Índice de peróxidos	NTP 209.006:1968 (revisada el 2016). ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido
---------------------	---

III. OBSERVACIONES

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió,
- ¹ El laboratorio no se hace responsable de la información proporcionada por el solicitante



Arquímedes Pintado Ticihuanca

Arquímedes Pintado Ticihuanca
Supervisor de Laboratorio
CIP N° 174158

..... FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 6. Análisis de varianza y Prueba de Tukey del grado de aceptación de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada (tratamientos y control).

Tabla 10

*Análisis de varianza del grado de aceptación de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada (tratamientos y control)*

Grado de aceptación	ANOVA	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Media Cuadrática	F _{calculado}	Significancia (p)
Color	Tratamientos	0.4	3	0.133	0.375	0.771
	Residuos	48.343	136	0.355		
Olor	Tratamientos	0.993	3	0.331	0.756	0.521
	Residuos	59.543	136	0.438		
Sabor	Tratamientos	4.65	3	1.55	3.34	0.021
	Residuos	63.14	136	0.464		
Textura	Tratamientos	2.99	3	0.998	2.31	0.079
	Residuos	58.8	136	0.432		

Tabla 11

*Prueba de Tukey del grado de aceptación de filetes sin piel de *Scomberomorus sierra* ahumada (tratamientos y control)*

Tratamientos	Grado de aceptación	Promedio	Tukey
Tratamiento 742: Sin adición de jugo de frutas	Color	2,49	A
Tratamiento 158: <i>Tamarindus indica</i>		2,51	B
Tratamiento 384: <i>Citrus limon</i>		2,63	B
Tratamiento 629: <i>Passiflora edulis</i>		2,54	B
Tratamiento 742: Sin adición de jugo de frutas	Olor	2,46	A
Tratamiento 158: <i>Tamarindus indica</i>		2,29	A
Tratamiento 384: <i>Citrus limon</i>		2,23	A
Tratamiento 629: <i>Passiflora edulis</i>		2,31	A
Tratamiento 742: Sin adición de jugo de frutas	Sabor	2,40	A
Tratamiento 158: <i>Tamarindus indica</i>		2,06	A
Tratamiento 384: <i>Citrus limon</i>		2,23	A
Tratamiento 629: <i>Passiflora edulis</i>		2,54	B
Tratamiento 742: Sin adición de jugo de frutas	Textura	2,40	A
Tratamiento 158: <i>Tamarindus indica</i>		2,17	A
Tratamiento 384: <i>Citrus limon</i>		2,54	B
Tratamiento 629: <i>Passiflora edulis</i>		2,51	B

Anexo 7. Fotografías tomadas en la degustación del producto terminado.

