UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE ACEITE ESENCIAL DE SACHA CULANTRO (*Eryngium foetidum* L.) EN LA DURABILIDAD DEL PAICHE (*Arapaima gigas*) EN LA CIUDAD DE PUCALLPA

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

GIULIANO ANTONIO OCHOA RAMIREZ

Pucallpa, Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **Giuliano Antonio Ochoa Ramírez,** denominada: **"Efecto de diferentes dosis de aceite esencial de sacha culantro (*Eryngium foetidum L.*) en la conservación del paiche (Arapaima gigas) en la ciudad de Pucallpa"**

para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: APROBADO POR UNANIMIDAD con el calificativo (*) DIECISIETE (17)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 11 de Julio de 2025.

Dr. Fernando Pérez Leal
Presidente

Dr. Alex Rengifo Zumaeta
Primer Miembro

M. V. Elías Florentino Cano Castillo
Segundo Miembro

Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Fernando Pérez Leal ..... PRESIDENTE

Dr. Alex Rengifo Zumaeta ..... PRIMER MIEMBRO

M. V. Elías Florentino Cano Castillo ..... SEGUNDO MIEMBRO

Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe ..... ASESOR

Bach. Giuliano Antonio Ochoa Ramírez ..... TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/213-2025.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE ACEITE ESENCIAL DE SACHA CULANTRO (*Eryngium foetidum* L.) EN LA CONSERVACIÓN DEL PAICHE (*Arapaima gigas*) EN LA CIUDAD DE PUCALLPA".

Autor(es)	:	**OCHOA RAMIREZ, GIULIANO ANTONIO**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**Dr. RAMIREZ CHUMBE, CARLOS ALBERTO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 2%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 06/05/2025

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Cristiano Antonio Ochoa Ramirez

Autor de la tesis titulada: "Efecto de diferentes dosis de aceite esencial de Dacha (Ulantro (Eryngium foetidum L.) en la conservación del paiche (Arapaima gigas) en la ciudad de pucallpa"

Sustentada el año 2025

Asesor(a): Dr. Carlos Alberto Ramirez Chumbe

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Agronomia

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 11 / 07 / 2025

Email: Antonioochoaram@gmail.com Firma:

Teléfono: 910849384 DNI: 47876534

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

Con profundo respeto y gratitud, dedico este trabajo a Dios, quien ha sido mi guía permanente, brindándome fortaleza, salud y amor para alcanzar los objetivos propuestos.

A mis padres, Marco Antonio Ochoa y Rosa Ramírez, y a mi hermana, Zenaida Pauleth Ochoa, les expreso mi más sincero reconocimiento por su apoyo incondicional, sus sabias orientaciones y el aliento constante que me motivó a perseverar en este camino académico.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las instituciones y personas que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

Al Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Productivo Pucallpa, por brindarme los conocimientos y herramientas necesarias que fortalecieron mi formación profesional.

A la Escuela de Agronomía de la Universidad Nacional de Ucayali, por contribuir a mi desarrollo académico y profesional en el campo de la agronomía.

A los profesionales del CITE Pesquero Amazónico Pucallpa, por su valiosa colaboración y apoyo durante la ejecución del ensayo, los cuales fueron decisivos para alcanzar los resultados obtenidos.

Al M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado (†), a quien recuerdo con gratitud por su orientación, paciencia y compromiso, cualidades que fueron fundamentales en cada etapa de este trabajo.

Al M.V. Oscar Llapapasca Paucar (†), asesor de esta investigación, por la guía y recomendaciones que en vida enriquecieron significativamente el desarrollo de esta tesis.

Al Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, por su acompañamiento y valiosa asesoría en la etapa final del proyecto, cuyo aporte resultó esencial para culminar con éxito este trabajo de investigación.

A todos ellos, mi más sincero reconocimiento y gratitud.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA.....vi

AGRADECIMIENTO vii

ÍNDICE GENERAL viii

RESUMEN.....xi

ABSTRACT.....xii

ÍNDICE DE TABLAS xiii

ÍNDICE DE FIGURAS.....xv

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....2

1.1. Descripción y fundamentación del problema. 2

1.2. Formulación del problema. 3

1.2.1. Problema general.....3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Objetivo general y objetivos específicos..... 3

1.3.1. Objetivo general. 3

1.3.2. Objetivos específicos.....3

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis. 4

1.4.1. Hipótesis general. 4

1.4.2. Hipótesis específicas. 4

1.5. Operacionalización de las variables. 4

1.6. Justificación e importancia. 6

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 9

2.1. Antecedentes 9
2.1.1. Antecedentes internacionales 9
2.1.2. Antecedentes nacionales 10
2.1.3. Antecedentes locales 12
2.2. Bases teóricas. 13
2.2.1. Origen del sacha culantro 13
2.2.2. Clasificación taxonómica 14
2.2.3. Características vegetativas de la planta 14
2.2.4. Requerimiento edafoclimático de la planta 15
2.2.5. Cosecha y preparación de la semilla 17
2.2.6. Aceite esencial 18
2.2.7. Compuestos de aceites esenciales 19
2.2.8. Clasificación de los aceites esenciales 21
2.2.9. Métodos de extracción 23
2.2.10. Destilación por arrastre con vapor de agua 24
2.2.11. Características del paiche 24
2.2.12. Composición química del paiche 25
2.2.13. Procesamiento en planta 25
2.3. Definiciones conceptuales. 26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 28
3.1. Método de investigación 28
3.2. Tipo y nivel de investigación. 28
3.3. Población y muestra. 28
3.4. Componentes en estudio 29
3.5. Tratamientos en estudio. 29

3.6. Diseño experimental. 30
3.7. Ejecución del experimento 31
3.7.1. Ubicación y duración del estudio. 31
3.7.2. Condiciones ambientales. 31
3.7.3. Proceso experimental. 32
3.7.4. Variables evaluadas 33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS. 35
4.1. Evaluación sensorial del olor de filetes de paiche. 35
4.2. Evaluación sensorial del color de filetes de paiche 39
4.3. Evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche 43
4.4. Evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche. 48
4.5. Análisis proximal del mejor tratamiento. 52
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 53
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES 55
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES 56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 57
ANEXOS 61

RESUMEN

La presente investigación se realizó en los laboratorios de química de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km 6.200 margen izquierda de la carretera Federico Basadre en el distrito de Manantay – provincia de coronel Portillo – departamento de Ucayali, con el propósito de determinar el efecto de la aplicación de aceite esencial de sacha culantro en la conservación de filete de paiche. Se empleó un diseño completo al azar (DCA) con tres tratamientos: T1 = 200 gr de paiche más 1% de aceite esencial; T2= 200 gr de paiche más 2% de aceite esencial y T3= 200 gr de paiche más 4% de aceite esencial y tres repeticiones, totalizando 9 unidades experimentales. Las características organolépticas evaluadas mediante pruebas sensoriales a una muestra de 30 panelistas no experimentados fueron olor, color, textura y sabor de la carne. Los resultados evidenciaron que, se logró evaluar el efecto de la aplicación de las dosis al 1, 2 y 4% de aceite esencial de sacha culantro en la conservación de la carne de paiche y al mismo tiempo, se determinó que, la dosis al 1% de aceite esencial de sacha culantro, logró el mejor efecto en la conservación de las variables organolépticas olor, color, textura y sabor del filete de paiche.

Palabras clave: Sacha culantro, Paiche, aceite esencial, conservación.

ABSTRACT

This research was carried in the laboratories of the National University of Ucayali, located at Km 6,200 on the left side of the Federico Basadre Highway in the district of Manantay, province of Coronel Portillo, department of Ucayali, with the purpose of determining the effect of preserving paiche fillet with sacha culantro essential oil. A completely randomized design (DRD) was used with three treatments: T1 = 1% essential oil; T2 = 2% essential oil and T3 = 4% essential oil and three replications, totaling 9 experimental units. The organoleptic characteristics evaluated through sensory tests on a sample of 30 inexperienced panelists were smell, color, texture and flavor of the meat. The results showed that the effect of applying 1%, 2%, and 4% doses of sacha culantro essential oil on the preservation of paiche meat was evaluated. At the same time, it was determined that the 1% dose of sacha culantro essential oil achieved the best preservation of the organoleptic variables of odor, color, texture, and flavor of the paiche fillet.

Keywords: Sacha culantro, paiche, essential oil, preservation.

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Valor nutritivo referente a 100 g de sacha culantro. 18

Tabla 2. Compuestos activos y su olor característico en las plantas 20

Tabla 3. Métodos de extracción de aceite esenciales..... 23

Tabla 4. Composición química del paiche 25

Tabla 5. Descripción de los tratamientos estudiados. 30

Tabla 6. Prueba de Friedman para la evaluación sensorial del olor 35

Tabla 7. Evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche. 36

Tabla 8. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la evaluación sensorial de olor de filetes de paiche. 37

Tabla 9. Resultados de la prueba de Dunn para la evaluación de olor. 38

Tabla 10. Prueba de Friedman para la evaluación sensorial del color 39

Tabla 11. Evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del color de filetes de paiche 40

Tabla 12. Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de color de filetes de paiche. 41

Tabla 13. Resultados de la prueba de Dunn para la evaluación de color. 42

Tabla 14. Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche. 44

Tabla 15. Evaluación múltiple de la prueba de Friedman para la evaluación sensorial de textura de filetes de paiche. 44

Tabla 16. Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche. 46

Tabla 17. Resultados de la prueba Dunn para la evaluación sensorial para la textura de filetes de paiche 47

Tabla 18. Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche 48

Tabla 19. Evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche. 49

Tabla 20. Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche. 50

Tabla 21. Resultados de la prueba de Dunn para la evaluación sensorial de sabor de filetes de paiche 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Estimación múltiple de la prueba de Friedman para la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche……. 36

Figura 2. Estimación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del color de filetes de paiche…….. 40

Figura 3. Estimación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche…….. 45

Figura 4. Estimación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche……... 49

En el anexo:

Figura 5A. Reunión de presentación con el Ing. Marco Antonio Ramírez Altamirano..... 67

Figura 6A. Lavado y selección de hojas de sacha culantro 30 kg de hojas…….. 67

Figura 7A. Picado de hojas para una mayor extracción de aceite esencial……. 68

Figura 8A. Encendido del equipo de evapotranspiración……. 68

Figura 9A. Llenado de agua al equipo……. 69

Figura 10A. Colocación del sacha culantro……... 69

Figura 11A. Asegurando el equipo……. 70

Figura 12A. Extracción de aceite esencial……. 70

Figura 13A. Recepción del paiche de 200 Kg…….. 71

Figura 14A. Fileteado del paiche……..……. 71

Figura 15A. Aplicación del aceite esencial…… 72

Figura 16A. Sellado con bolsa de alta presión……. 72

Figura 17A. Reposo en la cámara conservante…… 73

Figura 18A. Supervisión del trabajo de investigación……. 73

Figura 19A. Ing. David Méndez jefe de Planta explicando el proceso…. 74

Figura 20A. Presentación para la evaluación del estudio…… 74

Figura 21A. Evaluación de tratamientos – Evaluador 1…….. 75

Figura 22A. Evaluación de tratamientos – Evaluador 2…….. 75

.

INTRODUCCIÓN

El paiche es considerado un recurso natural de gran valor económico y nutricional en la Amazonía, especialmente en la región Ucayali y, en los últimos años, su producción y comercialización han contribuido a un crecimiento significativo, generando nuevos productos tecnológicos que ayudan a mantener su vida útil por mucho más tiempo.

Uno de estos productos es el filete de paiche, el cual puede ser conservado adecuadamente, manteniendo sus características sensoriales y nutritivas por un periodo más largo, mediante el uso de aceites esenciales de especies nativas de nuestra región, como lo es el sacha culantro.

El sacha culantro se caracteriza, por un lado, por ser una planta aromática y asimismo, cada órgano de planta genera un aceite esencial que tiene un intenso sabor y aroma característico. Nutricionalmente, las hojas del sacha culantro, tiene mayor contenido de humedad, así como una elevada concentración de Ca, Fe, y vitaminas B1, B2, C y A.

A través de diversas investigaciones se puede evaluar sus características sensoriales como olor, color, textura y sabor, así como también los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que son fundamentales para garantizar la calidad y la seguridad alimentaria de la carne de esta importante especie amazónica.

En este sentido, el propósito del ensayo fue evaluar el efecto de la aplicación de tres dosis al 1, 2 y 4% de aceite esencial de sacha culantro en la conservación de la carne de paiche, así como identificar una de las concentraciones que mejor efecto tenga en la conservación de la carne de paiche.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y fundamentación del problema

La región Ucayali tiene una alta tasa de crecimiento poblacional que llega al 3% anual (INEI, 2018), lo cual se convierte en una gran preocupación para el abastecimiento de productos, tanto de origen vegetal, como animal. Cuenta con una diversidad biológica de especies que aún no se viene aprovechando, como es el caso del "sacha culantro" *(Eryngium foetidum* L.) y el paiche (*Arapaima gigas*). El sacha culantro es una planta muy apreciada por sus beneficios culinarios y medicinales, sin embargo, aún se puede seguir estudiando a la planta por conocer sus beneficios y propiedades en la conservación de la carne del paiche a través del aceite esencial que se extrae de sus hojas y a partir de ello se puede extender el periodo de conservación de la carne del paiche en estado fresco.

Se conoce además que, las poblaciones ribereñas se enfrentan a la falta de tecnología para conservar la carne de paiche en estado fresco y mediante el cual se puede mejorar la calidad y aumentar su precio por kg de carne.

Por otro lado, se han realizado diversos estudios sobre sus propiedades culinarias y medicinales del sacha culantro encontrando propiedades antioxidantes que sería muy beneficioso para la población. A partir de estos estudios se puede brindar más alternativas para la conservación de la carne y mayor aprovechamiento para la población.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Es posible determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de aceite esencial de sacha culantro en la conservación de la carne de paiche?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Es posible evaluar el efecto de las dosis al 1, 2 y 4% de aceite esencial de sacha culantro en la conservación de la carne de paiche?
- ¿Es posible identificar una de las dosis de aceite esencial de sacha culantro que mejor efecto tenga en la conservación de la carne de paiche?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de aceite esencial de sacha culantro en la conservación de la carne de paiche.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la aplicación de las dosis al 1, 2 y 4% de aceite esencial de sacha culantro en la conservación de la

carne de paiche.

- Identificar al menos una de las dosis de aceite esencial de sacha culantro que mejor efecto tenga en la conservación de la carne de paiche.

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- Si se aplica diferentes dosis de aceite esencial de sacha culantro será posible conservar la carne de paiche.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Aplicando las dosis al 1, 2 y 4% de aceite esencial de sacha culantro, es posible lograr una conservación por más tiempo de la carne de paiche.
- Aplicando diferentes dosis de aceite esencial de sacha culantro, será posible identificar al menos una de ellas que mejor efecto tenga en la conservación de la carne de paiche.

1.5. Operacionalización de las variables

Las variables independientes fueron las diferentes concentraciones de aceite esencial de sacha culantro:

- T1 = 200 gr de carne de paiche más el 1% de aceite esencial.
- T2 = 200 gr de carne de paiche más el 2% de aceite esencial.
- T3 = 200 gr de carne de paiche más el 4% de aceite esencial.

Por otro lado, las variables dependientes siguieron la siguiente operacionalización:

Olor: Para la evaluación del olor se realizó el sofrito de la carne con el mismo aceite esencial de sacha culantro. Posteriormente servido para la evaluación organoléptica, a través del sentido del olfato de los panelistas miembros del aula del décimo ciclo de la facultad de ciencias agropecuarias, escuela profesional de agroindustrial y el equipo del cite pesquero.

Sabor: Para la evaluación del sabor se realizó el sofrito de la carne con el mismo aceite esencial de sacha culantro. Posteriormente servido para la evaluación organoléptica, a través del sentido del gusto (papilas gustativas) de los panelistas miembros del aula del décimo ciclo de la facultad de ciencias agropecuarias, escuela profesional de agroindustrial y el equipo del cite pesquero.

Color: Para la evaluación del color se realizó el sofrito de la carne con el mismo aceite esencial de sacha culantro. Posteriormente servido para la evaluación organoléptica, a través del sentido de la vista de los panelistas miembros del aula del décimo ciclo de la facultad de ciencias agropecuarias, escuela profesional de agroindustrial y el equipo del cite pesquero.

Textura: Para la evaluación del olor se realizó el sofrito de la carne con el mismo aceite esencial de sacha culantro. Posteriormente servido para la evaluación organoléptica, a través del sentido del tacto (dedos de las manos) de los panelistas miembros del aula del décimo ciclo de la

facultad de ciencias agropecuarias, escuela profesional de agroindustrial y el equipo del cite pesquero.

1.6. Justificación e importancia

El paiche (*Arapaima gigas*) constituye una de las especies hidrobiológicas más representativas y valiosas de la Amazonía peruana, tanto por su aporte económico como por su alto valor nutricional. Sin embargo, una de las principales dificultades en su comercialización es la limitada vida útil de su carne, lo que afecta directamente su calidad y aceptación en los mercados locales y nacionales.

Frente a esta problemática, la búsqueda de alternativas naturales y sostenibles de conservación se vuelve una necesidad prioritaria. En este contexto, el uso de aceites esenciales de especies nativas como el sacha culantro (*Eryngium foetidum L.*) representa una estrategia innovadora, segura y ambientalmente amigable, que puede contribuir a la inocuidad, la preservación de las propiedades sensoriales y a la ampliación de la durabilidad del producto.

La presente investigación es importante porque permitirá generar evidencia científica sobre la aplicación de diferentes dosis de aceite esencial de sacha culantro en la conservación de la carne de paiche. Sus resultados aportarán al desarrollo de tecnologías de conservación basadas en recursos locales, fomentando así la sostenibilidad productiva y la valorización de la biodiversidad amazónica. Asimismo, los hallazgos podrán beneficiar a productores, transformadores y consumidores, fortaleciendo la cadena productiva y comercial de esta especie de gran

valor para la región de Ucayali.

Por otro lado, es menester señalar que el sacha culantro es una hierba de origen tropical que se encuentra comúnmente en América, África y el Caribe y tiene una diversidad de usos en el arte culinario y gastronómico (Rosero *et al*., 2019)

A su vez, el paiche*,* es un recurso pesquero tradicional y muy apreciado en la cuenca amazónica, con gran valor económico gracias a la cantidad y calidad de su carne. Desde el punto de vista científico, resulta de especial interés por ser una especie primitiva única en su género (PRODUCE, 2020).

La carne de paiche por ser de un sabor agradable y de alto valor nutritivo y alto rendimiento en carne ha provocado una caza desmedida y, después de décadas de explotación intensa, el recurso fue incluido en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES), lo que redujo drásticamente la caza (PNIPA, 2020).

Al respecto, Rodríguez *et al.* (2022) menciona que, reconocer y valorar los conocimientos y prácticas alimentarias tradicionales, es fundamental para preservar tanto sus formas de uso como la biodiversidad comestible, ya que existe una limitada cantidad de estudios sobre el tema, lo que abre oportunidades para investigaciones que profundicen en la identidad cultural y gastronómica asociada a esta especie.

Por otro lado, la investigación fue viable debido a la disponibilidad del recurso biológico (carne de paiche) en la ciudad de Pucallpa, así como a la accesibilidad del aceite esencial de sacha culantro, obtenido a partir de una planta nativa ampliamente cultivada y utilizada en la Amazonía. Además, se contó con el apoyo de instituciones académicas y centros tecnológicos que facilitaron el acceso a laboratorios, equipos e insumos necesarios para la evaluación de las variables fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas.

Otro aspecto que garantizó la viabilidad del estudio fue la pertinencia del tema en el ámbito científico y productivo, ya que se alinea con las demandas actuales de conservación de alimentos mediante métodos naturales, respondiendo a las exigencias de consumidores y del mercado.

Cabe señalar, que durante el desarrollo de la investigación se identificaron algunas limitaciones, entre las que destacan:

- La dificultad para disponer de equipos especializados de última generación, lo que limitó la posibilidad de realizar análisis más avanzados.
- La disponibilidad de recursos económicos, que condicionó el tamaño de muestra y la cantidad de repeticiones en los ensayos.
- La variabilidad en la obtención de aceite esencial de sacha culantro, dado que su rendimiento puede variar según la procedencia, condiciones climáticas y época de cosecha.

A pesar de estas limitaciones, se logró cumplir con los objetivos propuestos y generar resultados relevantes y aplicables en el campo de la conservación de productos hidrobiológicos amazónicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Neira *et al.,* (2021), enfocó su estudio en la provincia de Quevedo (Ecuador), en la elaboración de conservas de paiche mediante dos tipos de corte (lomo y vientre) en aceites de sacha inchi y ajonjolí, considerando que, por medio de los análisis organolépticos se concretaran los mejores tratamientos. Los resultados evidenciaron que, para tipo de corte, lomo presentó el mayor porcentaje de proteína (19.3%) y menor en grasa (5.31%), mientras que, las conservas de paiche presentaron mejores resultados donde se aplicó aceite de ajonjolí y maní, influenciado por el envase de lata.

Por su parte, Tisalema y Castro (2019), ejecutaron una investigación en la provincia de Cotopaxi (Ecuador), con la finalidad de jamón cocido a base de carne de paiche. Los resultados demostraron que, del mejor ensayo se obtuvo 22 kcal de energía, 10 mg de colesterol, 5 g de proteína y ausencia de carbohidratos, fibra y azúcares totales. Como características físicas y químicas, se encontró 5.38% de ceniza, 0.53% de grasa, 72% de humedad, 13.8% de proteína, 0.13% de fibra dietética, 1.36% de carbohidratos, y el análisis bromatológico determinó 200 UFC/g de aerobios mesófilos y menos de 10 UFC/g de *Escherichia coli*, lo cual indica que el producto no genera ningún tipo de peligro para la salud de los

consumidores.

Holmes y Bermeo (2017) realizó el análisis que se le realizó en primera instancia al cilantro (*Coriandrum sativum*) fue la determinación de antioxidante por el método del DPPH a las hojas del cilantro *(Coriandrum sativum)* con dos productos a obtener: una loción a partir del extracto, obtenido por maceración, en mezcla con aloe vera para hidratación y regeneración en la piel; y, un polvo con propiedades antibacterianas y antimicrobianas que ayuda al proceso de cicatrización en la piel. Para obtener el extracto de las hojas del cilantro se utilizó la maceración mezclando 1 litro de alcohol etílico de 98° Gay Lussac y 100 gramos de hojas frescas de cilantro por 3 días a temperatura ambiente los análisis microbiológicos que se realizaron a la loción según la norma inen 093 resultados obtenidos fueron: Aerobios Mesofilos 1.6 $x10^2$ ufc /g, Escherichia Coli <10 ufc/g, Pseudomona Aeruginosa <10 ufc/g, Estafilococos <10 ufc/g.

Para el polvo con principios cicatrizante se utilizaron 233 gr de hojas frescas que se sometieron a proceso de secado por estufa con un tiempo de 24 horas con el cual se obtuvo un porcentaje de humedad del 82,8% luego del secado se utilizó el proceso de molienda y tamizado para obtener nuestro polvo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Díaz y Gutiérrez (2023), llevaron a cabo un estudio en el distrito de Culebras (Ancash), para analizar el grado de aceptación mediante parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos de una conserva

de paiche en salsas de pachamanca, antipasto y picante, bajo un diseño experimental con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los resultados evidenciaron que, las salsas de pachamanca, antipasto y picante mostraron un alto nivel de aceptación sensorial, y en términos de conservación del paiche, se encontró una vida útil de la conserva fue de 487 días y 689 días respectivamente, y por otro lado, en la salsa antipasto se encontró que al día 20 y al día 40, hubo un menor contenido de esporas de moho, aerobios mesófilos y ausencia de *Clostridium botulinum*.

Igualmente, Sinsaya (2022), ejecutó un ensayo en Lima, para evaluar el grado de digestibilidad y el coeficiente de energía digestible del aceite de palma en juveniles de paiche, mediante el uso del método indirecto con el marcador óxido crómico. Para ello, se utilizaron 18 juveniles de paiche, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en seis acuarios de tres peces cada uno. El alimento se suministró a los peces durante 19 días y *ad libitum*, durante la cual se realizó las colecciones diarias de heces. Los resultados indican que, la digestibilidad para la materia seca del aceite de palma es de 70.46% y la energía digestible obtenida fue de 7.76 Mcal/kg en juveniles de paiche.

Por otro lado, Flores (2019), evaluó la deshidratación por lecho fluidizado de hojas de sacha culantro en Tingo María (Huánuco), probando los siguientes parámetros 50, 60, 70 °C de temperatura y 3,9; 5,5 y 7,1 m/s de velocidad de aire. Los resultados evidenciaron que, la temperatura y velocidad de aire influyen estadísticamente en la humedad final, con los parámetros óptimos de 67.1 °C de deshidratación y 7.1 m/s. La humedad inicial del sacha culantro fue 88.7%, y en el deshidratado no hubo influencia

significativa de los parámetros de deshidratado en la actividad antioxidante, así como en las evaluaciones de color, aroma y sabor.

A su vez, Salinas (2017), llevó a cabo un estudio la Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima), para determinar la digestibilidad aparente de la materia seca, proteína y extracto etéreo, y la energía digestible de la torta de sacha inchi cruda en paiche, usando el método indirecto con un marcador de óxido de cromo (Cr_2O_3). Para ello, se utilizaron 18 juveniles de esta especie amazónica, que fueron distribuidos al azar en seis acuarios de tres peces por acuario. Los resultados de la torta de sacha inchi cruda fueron: 77.9% de materia seca, 81.1% de proteína cruda, 76.5% de extracto etéreo y 79.6% de energía bruta.

2.1.3. Antecedentes locales

Moreno *et al.,* (2023), señala que una de las alternativas para la elaboración de cuero a partir de la piel de paiche, es una alternativa viable, mediante procedimientos mecánicos y químicos para su obtención, para obtener cuero de excelente calidad. Para ello, se usó diferentes concentraciones de quebracho y mimosa. Los resultados evidenciaron un cuero de piel de paiche, con una capacidad de resistencia a la flexión que excede las 30 000 flexiones sin deformación, mayor resistencia al desgarro y mayor tracción. Asimismo, tuvo un contenido de cenizas menor a al 1%, humedad menor al 9% y óxido de cromo menor al 1.5%. Finalmente, los efluentes generados durante el proceso registraron valores aceptables de pH, conductividad y DQO.

Rivera (2017) La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar comparativamente el aceite esencial de sacha culantro (*Eryngium foetidum* L.) nativo de diferentes lugares de la región Amazonas. Se identificó 28 puntos de producción y se tomó muestras de 6 lugares diferentes; la obtención de aceite esencial se realizó mediante el método de destilación con arrastre de vapor; luego se eliminó el agua remanente con sulfato de sodio anhidro. La composición fue determinada mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas GC-MS. El mayor rendimiento se obtuvo de muestras recolectadas en Nieva (0,04%), seguido por Nazaret, Urakusa, Palto de yamón (0,02%) y, Michina y Yamón (0,01%). Se identificaron 61 componentes, siendo los de mayor proporción el 13-octadecenal (z) (55,95%), Cis-9-Hexadecenal (9,07%), Dodecanal (7,59%), Benzaldehy de,2,4,5-trimethyl (3,82%), tetradecanal (3,57%). Se analizó además, los componentes volátiles usando la técnica de separación Headpace Sampling, encontrando que como componentes volátiles a alpha-pinene (25,41%), Benzen, 1-methyl-3-(1-methylrthyl) (17,26%), o-Cymene (15,08%). Se pudo identificar también ácido Oleico, Erucico, Dodecanoico, Benzoico, 2,4,5-trymethyl, así como el alcohol behinico.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen del sacha culantro

El sacha culantro perteneciente a la familia Apiaceae, es una hierba bienal de origen tropical que se encuentra comúnmente en América, África y el Caribe. Tras la llegada de los europeos en el siglo XV, se extendió a

diversas regiones de Asia y Europa. Su nombre varía según el país, siendo conocido con diferentes términos vernáculos como acapate, culantro de monte, cimarrón, chicoria, cilantro salvaje, culantrín y cilantrón (Rosero *et al.,* 2019).

2.2.2. Clasificación taxonómica

Según Morales (2014), el sacha culantro se clasifica taxonómicamente de la siguiente forma:

División: magnoliophyta

Clase: Magnoliosida

Sub clase: Rosidae

Orden: Araliales

Familia: Apiaaceae

Género: Eryngium

Especie: Eryngium foetidum L.

Nombre común: Sacha culantro

2.2.3. Características vegetativas de la planta

El sacha culantro es una planta aromática que alcanza una altura máxima de 40 cm. Posee una raíz pivotante y hojas en forma de roseta que pueden llegar a medir hasta 25 cm de largo. Sus hojas son oblanceoladas, con bordes aserrados y espinosos. Aunque su sabor y aroma son similares a los del culantro, se distingue por la forma de sus hojas. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en la región amazónica, creciendo en áreas inundables. Es una planta de fácil cultivo,

poco exigente en cuanto a fertilidad del suelo. Produce semillas durante todo el año, y su germinación puede ocurrir en un período que varía entre 7 y 90 días (Huella Amazónica, 2015).

Cada parte de la planta genera un aceite esencial responsable de su intenso sabor y aroma característico. En términos nutricionales, las hojas de Eryngium foetidum L. están compuestas en un 90% por agua, pero destacan por su elevada concentración de caroteno, calcio, hierro, vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina), C y A, además de proteínas (Morales, Brunner, Flores y Martínez, 2013; Díaz y Trelles, 2014).

La planta llega hasta 40 cm de porte, tiene raíces ramificadas, gruesas y delgadas. Del tallo salen hojas verdes, que son de forma axilar, y miden entre 25 a 30 cm de largo y 5 cm de ancho (Solis y Solis, 2020).

2.2.4. Requerimiento edafoclimático de la planta

Su crecimiento es óptimo en ambientes con temperaturas entre 16 y 30 °C, alta humedad y sombra parcial. (Morales, Brunner, Flores y Martínez, 2013; Díaz y Trelles, 2014).

- **Suelos recomendados:** El sacha culantro no presenta altas exigencias en cuanto al tipo de suelo, pudiendo cultivarse en terrenos arcillosos, areno-arcillosos y con contenido de materia orgánica que varíe de bajo a alto. Crece adecuadamente en suelos francos, ligeramente calcáreos, ligeros, frescos, permeables y profundos. Sin embargo, los suelos fríos e impermeables no son adecuados para su desarrollo (Benavides, 2007).

- **Densidad de siembra** Las semillas son sembradas en hileras o surcos separados cada 30 a 50 cm, por cuanto dependen de la radiación lumínica para germinar, y la cantidad de semilla usada es de 15 a 30 kg por ha. Su periodo vegetativo dura 90 días, y la cosecha consiste en recoger las hojas inferiores (Benavides, 2007). Es importante tomar en cuenta el historial de uso del terreno previo a la siembra, para evitar riesgos de contaminación, por lo que se debe efectuar los análisis correspondientes para tomar las medidas preventivas y correctivas (Díaz y Trelles, 2014).

- **Época de siembra:** Los cultivares destinados a la producción de follaje pueden sembrarse en cualquier época del año, siempre que se disponga de un adecuado suministro de agua y suelos con buen drenaje. De manera similar, bajo condiciones de invernadero, la producción puede llevarse a cabo de forma continua durante todo el año (Vallejo y Estrada, 2004).

- **Distanciamiento entre planta y surco:** Las distancias de siembra más recomendadas y comúnmente utilizadas por los agricultores incluyen 15 cm x 15 cm (15 cm entre hileras y 15 cm entre plantas), 10 cm x 10 cm, 15 cm x 7 cm y 15 cm x 5 cm. Es importante destacar que, al utilizar distancias más cortas, se pueden sembrar más plantas por cama; sin embargo, esto resulta en hojas y mazos de menor tamaño (Callejas *et al.,* 2016).

  Las plántulas se trasplantan al terreno definitivo con una separación de 15 cm entre hileras y entre 10 cm y 15 cm entre plantas dentro

de la hilera. Generalmente, para un buen desarrollo de cada planta, se requiere un área de al menos 200 cm² (31 pulgadas cuadradas) para su crecimiento (Callejas *et al.,* 2016).

- **Distancia de siembra:** Es una práctica que influye en la capacidad de un cultivo para aprovechar recursos, incluyendo la radiación incidente. La reducción de la distancia entre los surcos, favorece una distribución más uniforme de las plantas, y durante varios años, ha sido investigada, observándose que, al aumentar la cantidad de radiación fotosintéticamente activa, tiende a mejorar los niveles de rendimiento del cultivo (Romero *et al*., 2009).

2.2.5. Cosecha y preparación de la semilla

Se puede emplear dos métodos para cosechar las semillas, el primero consiste en cortar todo el racimo floral una vez que está maduro y colocarlo dentro de un saco durante 15 a 22 días, mientras se acondiciona el terreno para la siembra, y en el segundo método, las semillas se recolectan maduras y se dejan secar al aire libre, protegiéndolas de la exposición directa al sol, hasta que estén completamente secas. Estas semillas, una vez secas, pueden almacenarse y utilizarse en cualquier momento, manteniendo su viabilidad durante aproximadamente 3 meses (Alvarado *et al.,* 2006).

Composición química: Según MINAGRI (2008), las hojas contienen alrededor de un 87,6% de agua, y su composición química se detalla a continuación.

Tabla 1

Valor nutritivo referente a 100 g de sacha culantro

Componente	Unidad	Valor
Valor energético	Cal	38,00
Proteínas	g	1,9
Lípidos	g	0,50
Carbohidratos	g	8,10
Fibra	mg	2,10
Calcio	mg	195,00
Fósforo	mg	68,00
Fierro	mg	4,90
Caroteno	mg	0,76
Tiatina	mg	0,06
Riboflavina	mg	0,22
Niacina	mg	1,00
Ácido ascórbico	mg	0,70

Fuente: MINAGRI (2008).

2.2.6. Aceite esencial

Los aceites esenciales son compuestos líquidos volátiles, de consistencia fluida o espesa, y de colores que varían según la planta de origen. Están compuestos por diversas sustancias orgánicas volátiles que se encuentran en células oleíferas, como glándulas, tricomas y canales secretores de las plantas. Estos aceites, responsables del aroma característico de las plantas, se producen en cantidades significativas (entre 0,5% y 6,0%) y son comunes en hierbas y arbustos aromáticos. Actúan como mensajeros químicos, ayudando a las plantas aromáticas a interactuar con su entorno, al repeler enfermedades y parásitos, y proporcionando protección contra la radiación solar. Además, desempeñan

un papel crucial en la reproducción y dispersión de las especies, al atraer insectos polinizadores (Martínez, 2003; Stashenko, 2009).

Los aceites esenciales contienen una compleja composición química e intenso aroma, llegando a identificar cerca de 4 mil aceites esenciales, cuyas concentraciones son variadas (Cervantes, Galarza y León, 2013).

2.2.7. Compuestos de aceites esenciales

Los aceites esenciales suelen estar compuestos por mezclas complejas que pueden incluir más de 100 componentes diferentes, entre los que se encuentran: compuestos alifáticos de bajo peso molecular, como alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos; además de monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos.

Tabla 2

Compuestos activos y su olor característico en las plantas

Componentes principales	Procedencia y características
Anetol	Pertenece al grupo de los éteres fenólicos. Su aroma es anisado, dulce, cálido y suave. Está presente en plantas como el anís y el hisopo.
Anisaldehido	Forma parte del grupo de los aldehídos y se caracteriza por un aroma y sabor dulce, herbáceo y especiado. Se encuentra presente en el anís.
Bomeol	Pertenece al grupo de los alcoholes y está presente en plantas como el romero, la valeriana y el espliego.
Carvacrol	Pertenece al grupo de los fenoles, con un aroma que actúa como fijador. Se encuentra en plantas como el lúpulo, el tomillo, el serpol y la ajedrea.
D-carvona	Forma parte del grupo de las cetonas y presenta un aroma y sabor especiado, herbáceo y dulce. Está presente en el eneldo y la alcaravea.
l-carvona Citral Citronelol	También pertenece al grupo de las cetonas y se caracteriza por un aroma y sabor dulce, mentolado, especiado y refrescante. Está presente en la menta crespa.
Citronelol	Pertenece al grupo de los aldehídos, con un aroma y sabor fresco, alimonado y verde. Está presente en plantas como la naranja, la melisa y la citronela.
Eugenol	Forma parte del grupo de los alcoholes, con un aroma y sabor fresco, floral y a rosas. Se encuentra en la hierba limón.
Geraniol	Pertenece al grupo de los éteres fenólicos, con un aroma y sabor cálido, especiado y picante. Se encuentra en el clavo y en las hojas de la canela.
D-limoneno	Pertenece al grupo de los alcoholes, con un aroma y sabor suave, floral y ligeramente amargo. Se encuentra en plantas como la melisa, el geranio, la rosa y la hierba limón.
Linaloi	Pertenece al grupo de los terpenos, con un aroma y sabor ligero y refrescante. Se encuentra en plantas como la bergamota, el neroli, la naranja, la alcaravea, la menta piperita y el alcanfor.
Mentol	Es parte del grupo de los terpenos, con un aroma y sabor suave y refrescante. Se encuentra en la bergamota, el neroli, la naranja, la alcaravea, la menta piperita y el alcanfor.
Pineno	Pertenece al grupo de los alcoholes, con un aroma y sabor refrescante, floral, con notas de pineno macerado y cremoso. Se encuentra en el espliego, la mejorana y la bergamota.
Terpineol Timol	Pertenece al grupo de los alcoholes, con un aroma y sabor refrescante, herbáceo, ligero y de un toque dulce-agrio. Se encuentra en la menta piperita.
Vairilüna	Pertenece al grupo de los alcoholes, con un aroma y sabor dulce. Se encuentra en la rementina, el hinojo y el tomillo. También tiene un aroma y sabor dulce, cremoso y vainillado, y se encuentra en la vainilla.

Fuente: Montoya (2010).

2.2.8. Clasificación de los aceites esenciales

Los aceites esenciales se clasifican según criterios como su consistencia, origen o la naturaleza química de sus componentes predominantes.

Por su consistencia

Según SENA (2010), los aceites esenciales se clasifican según su consistencia, destacando que son líquidos altamente volátiles a temperatura ambiente, como es el caso de las esencias de albahaca, caléndula, citronela, romero, limón y menta, entre otros.

- **Bálsamos:** Son poco volátiles, contienen sesquiterpenoides y son muy susceptibles a la polimerización. Algunos ejemplos son los bálsamos de Copaiba, Perú y Tolú.

- **Oleorresinas:** Poseen el aroma concentrado de las plantas, y generalmente se presentan como líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas, como el caucho, la gutapercha, el chicle y las oleorresinas de pimentón, pimienta negra y clavo. Contienen aceites esenciales, aceites fijos, colorantes y los principios activos de la planta.

- **Los concretos:** en esta clase, se encuentran los aceites que se extraen de plantas aromáticas mediante solventes apolares, tienen una consistencia semisólida y no llegan a disolverse fácilmente, por lo que resulta necesario convertirlos en absolutos

- **Los absolutos:** Son aceites que se obtiene por la transformación de concretos, cuyo rendimiento varía entre 1 al 5%, a temperaturas bajas, lo cual provoca que las ceras puedan ser eliminadas por filtración

Por su origen

Por su origen, Jimdo (2017), los clasifica en tres categorías:

- **Aceites esenciales naturales:** Son obtenidos en forma directa de la planta y no son sometidos después a modificación fisicoquímica o química, son costosos y de composición variada.

- **Artificiales:** Se obtienen al enriquecer esencias naturales con alguno de sus componentes o mediante la combinación de diversas esencias naturales extraídas de diferentes plantas.

- **Sintéticos:** Son aceites que se obtienen mediante procesos químicos, suelen ser más económicos y son usados con frecuencia para la fabricación de sustancias aromatizantes y saborizantes

Por la naturaleza química

De acuerdo con Guerra y Panduro (2012), la estructura química de los componentes predominantes que definen el olor característico de los aceites se clasifica en tres grupos principales: monoterpenoides, sesquiterpenoides y compuestos oxigenados.

2.2.9. Métodos de extracción

Tabla 3

Métodos de extracción de aceite esenciales

Tipo de métodos	Procedimiento	Descripción
Métodos directos	Extrusión Exudación	Los métodos directos se utilizan principalmente en los cítricos, ya que sus aceites se encuentran en la corteza de la fruta, y el calor empleado en los procesos de destilación podría modificar su composición.
Destilación	Hidrodestilación Arrastre con vapor de agua	Este proceso consiste en separar, mediante calentamiento en alambiques u otros recipientes, sustancias volátiles conocidas como esencias, que son poco solubles en agua, de otras más estables, y luego enfriar su vapor para condensarlo nuevamente en líquido.
Extracción con solventes	Solventes volátiles Solventes fijos (grasas)	Es un método de extracción utilizando grasa caliente, que se basa en la capacidad de los disolventes orgánicos para penetrar en el material vegetal y disolver sus aceites volátiles.

Fuente: Martínez (2003); Cervantes, Galarza y León (2013).

2.2.10. Destilación por arrastre con vapor de agua

Es el método más comúnmente empleado, que consiste en generar vapor en un hervidor y luego inyectarlo al destilador, donde pasa a través del material botánico.

En esta destilación, el agua y el aceite esencial ejercen su propia presión de vapor como si el otro componente no estuviera presente. Cuando las presiones de vapor combinadas alcanzan la presión del recipiente, la mezcla comienza a hervir (Blanco y Monroy, 2013).

El vapor arrastra componentes como el D-Limoneno, a pesar de que su punto de ebullición (177°C) sea superior al del agua. El vapor y el aceite esencial se condensan y se separan. Los aceites esenciales obtenidos de esta manera suelen diferir del aceite original presente en el material botánico. Algunos compuestos que no se evaporan, son responsables del sabor más que del olor. El proceso también incluye cambios químicos, como oxidación o hidrólisis (Cerutti y Neumayer, 2004).

2.2.11. Características del paiche

El paiche presenta un color castaño claro en el dorso, mientras que sus lados y la parte ventral son un tono ligeramente blanquecino. Durante la época de reproducción, el macho cambia esta coloración a un tono ladrillo en la zona inferior de la cabeza, los costados del cuerpo y la cola. La hembra mantiene la misma coloración, aunque con menor intensidad. Además, el color de su piel puede variar en función del color del agua (Hermoza *et al.,* 2021).

2.2.12. Composición química del paiche

El paiche es rico en minerales esenciales como hierro y zinc, los cuales ayudan a prevenir y combatir la anemia y la desnutrición crónica, especialmente en niños y mujeres embarazadas. Además, su alto contenido de omega 3,6 y 9 contribuye a la prevención de problemas cardiovasculares y favorecen las funciones cerebrales y del sistema nervioso, entre otros beneficios. Este pescado proporciona una gran cantidad de proteínas, reduce el colesterol alto, ayuda a la regeneración de tejidos, acelera la cicatrización de heridas y previene enfermedades cardiacas en adultos (MINSA, 2021).

Tabla 4

Composición química del paiche

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	75.03
Proteínas	18.45
Grasa	5.40
Carbohidratos	0.06
Sales minerales	1.01

Fuente: MINSA (2021).

2.2.13. Procesamiento en planta

A diferencia de la carne de otros animales, el musculo del pescado es altamente perecedero, por lo cual su manipulación requiere especial cuidado para mantener la calidad y seguridad del producto. Es fundamental trabajar en condiciones higiénicas adecuadas para garantizar su inocuidad.

El procesamiento primario incluye diversas operaciones que buscan conservar y transformar los productos pesqueros. La finalidad de transformar la materia prima es extender la vida útil del recurso hidrobiológico, manteniéndolo en condiciones óptimas para el consumo humano. Los productos alimenticios se clasifican en dos categorías: frescos y procesados. Para los productos frescos, el proceso incluye los siguientes pasos:

- Recepción y desembarque de las cajas isotérmicas con el producto (pescado).
- Control de calidad de la materia prima.
- Pesado de la materia prima.
- Colocación de los filetes en bandejas con una mezcla de agua y hielo (1:1, similar a una granizada) durante aproximadamente 15 minutos para equilibrar la temperatura de la carne entre 2 y 4 °C.
- Lavado, revisión y clasificación de los filetes por peso.
- Una vez seleccionados, los filetes se apilan y pasan a un túnel de congelación a -42 °C durante 4 horas, después de lo cual se almacenan en una cámara de conservación a -18 °C para su posterior comercialización (INFOPESCA, 2023).

2.3. Definiciones conceptuales

- **Paiche:** Es el pez de agua dulce más grande del mundo, nativo de la cuenca amazónica. Es un pez carnívoro que puede llegar a medir hasta 3 m de largo y pesar 200 kg y se alimenta de peces, crustáceos, plantas e insectos.

- **Sacha culantro:** Es una planta nativa de la Amazonía, utilizada como condimento y saborizante, especialmente en la cocina peruana. También es conocido como "siuca culantro" o "cilantro silvestre".

- **Aceite esencial:** Son extractos naturales obtenidos de plantas, conocidos por sus propiedades terapéuticas y aromáticas. Se utilizan en la aromaterapia, cosmética y medicina alternativa debido a sus beneficios para la salud física y emocional.

- **Olor:** Sensación de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo.

- **Sabor**: Sensación que ciertos cuerpos producen en el órgano del gusto.

- **Color:** Es una experiencia generada por los sentidos debido al fenómeno de la emisión de luz, reflejada por los objetos al incidir con una determinada intensidad.

- **Textura:** Es la cualidad de una superficie que se percibe a través del tacto o la vista. Se refiere a la disposición de las partes de algo, o a la sensación que produce al tocarlo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Se empleó el método científico, ya que permitió verificar la validez de la hipótesis planteada a través de la aplicación de procedimientos sistemáticos y protocolos previamente establecidos en el desarrollo de la investigación.

3.2. Tipo y nivel de investigación

El presente estudio corresponde a una investigación de tipo experimental**,** en tanto se manipularon de manera controlada las dosis de aceite esencial de sacha culantro aplicadas a los filetes de paiche para observar su efecto en la conservación. Asimismo, se ubica en el nivel explicativo, debido a que buscó establecer la relación causa-efecto entre las concentraciones del aceite esencial y las características de conservación de la carne de paiche.

3.3. Población y muestra

La población estuvo constituida por un ejemplar de paiche (*Arapaima gigas*) de aproximadamente 200 kg, proveniente de una piscigranja de la región.

La muestra se obtuvo a partir de 200 g de filete de paiche, seleccionados de manera representativa para el desarrollo del estudio.

3.4. Componentes en estudio

En este apartado se describen los elementos principales que conformaron el objeto de investigación, los cuales permitieron evaluar la influencia del aceite esencial de sacha culantro en la conservación de la carne de paiche. Estos componentes se detallan a continuación:

- **Materia prima:** Filetes de paiche (Arapaima gigas).
- **Insumo principal:** Aceite esencial de sacha culantro (*Eryngium foetidum* L.) obtenido por evapotranspiración.
- **Componentes evaluados:** Características organolépticas (olor, color, textura y sabor) y condiciones de conservación de la carne de paiche.

3.5. Tratamientos en estudio

Los tratamientos evaluados en la investigación correspondieron a la aplicación de diferentes concentraciones de aceite esencial de sacha culantro (*Eryngium foetidum L.*) en los filetes de paiche (*Arapaima gigas*). Dichos tratamientos se establecieron de la siguiente manera:

- **T1:** 1 % de aceite esencial
- **T2:** 2 % de aceite esencial
- **T3:** 4 % de aceite esencial

La distribución de los tratamientos se detalla en la Tabla 5**.**

Tabla 5

Descripción de los tratamientos estudiados

Tratamientos	Descripción	Repeticiones
T1	200 g de carne de paiche más 2 g de aceite esencial (1%)	3
T2	200 g de carne de paiche más 4 g de aceite esencial (2%)	3
T3	200 g de carne de paiche más 8 g de aceite esencial (4%)	3

3.6. Diseño experimental

El estudio se desarrolló bajo un diseño experimental completamente al azar (DCA), en el que se evaluaron tres tratamientos correspondientes a diferentes concentraciones de aceite esencial de sacha culantro (1%, 2% y 4%), aplicados a filetes de paiche (*Arapaima gigas*).

Para la evaluación sensorial de las características organolépticas (olor, color, textura y sabor), los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Friedman, con un nivel de significancia de 0,05. En caso de detectarse diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis. Finalmente, para las comparaciones múltiples se utilizó la prueba de Dunn, a fin de identificar qué tratamientos presentaban diferencias estadísticamente significativas, aplicando la corrección correspondiente de los valores *p*.

3.7. Ejecución del experimento

3.7.1. Ubicación y duración del estudio

La investigación se desarrolló en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el km 6.200, margen izquierda de la carretera Federico Basadre, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. Geográficamente, la zona se localiza a 74°34’35’’ de longitud oeste y 8°22’31’’ de latitud sur, a una altitud de 154 m.s.n.m.

La duración del estudio comprendió un periodo total de cuatro meses, desde la elaboración del perfil del proyecto hasta la redacción final del informe de investigación.

3.7.2. Condiciones ambientales

El distrito de Manantay presenta un clima tropical, caracterizado por ser cálido y húmedo a lo largo del año. La temperatura media anual es de 31,2 °C, registrándose valores máximos de 32,5 °C y mínimos de 19,3 °C. Las precipitaciones varían entre 137,6 mm y 663,9 mm, concentrándose principalmente durante la temporada de lluvias, que se extiende de noviembre a marzo.

En cuanto a las condiciones edáficas, los suelos de la zona corresponden mayormente a suelos de origen aluvial, de textura franca a franco-arcillosa, con buen drenaje y un contenido moderado de materia orgánica, características que favorecen la actividad agropecuaria y piscícola de la región.

3.7.3. Proceso experimental

El proceso del ensayo se desarrolló en diversas etapas, de acuerdo con el diseño experimental planteado:

Adquisición de materia prima: Se obtuvo un ejemplar de paiche (*Arapaima gigas*), el cual fue fileteado en porciones de 200 g para su posterior utilización en los tratamientos. Asimismo, se recolectaron hojas frescas de sacha culantro (*Eryngium foetidum L.*) en la comunidad nativa Santa Martha.

Extracción del aceite esencial: Las hojas de sacha culantro fueron lavadas y sometidas al proceso de obtención de aceite esencial mediante el método de evapotranspiración, garantizando la conservación de sus compuestos volátiles activos.

Aplicación de tratamientos: Los filetes de paiche fueron rociados con el aceite esencial de sacha culantro, de acuerdo con las dosis establecidas:

- **T1:** 1% de aceite esencial
- **T2:** 2% de aceite esencial
- **T3:** 4% de aceite esencial

Envasado y almacenamiento: Una vez tratados, los filetes fueron envasados al vacío en bolsas de polietileno de alta densidad y almacenados a temperatura ambiente, con el fin de evaluar su vida útil.

Evaluación sensorial: Los tratamientos se sometieron a pruebas organolépticas (olor, color, textura y sabor) a los **5, 10 y 15 días**, considerando cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

3.7.4. Variables evaluadas

Las variables evaluadas se definieron en función del problema y de los objetivos planteados en la investigación:

- **Variable independiente:** Concentraciones de aceite esencial de sacha culantro (*Eryngium foetidum L.*) aplicadas en los filetes de paiche (1%, 2% y 4%).

- **Variable dependiente:** Conservación de la carne de paiche (*Arapaima gigas*), evaluada a través de sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas.

Dentro de las variables sensoriales (organolépticas) evaluadas en los filetes de paiche tratados con las diferentes concentraciones de aceite esencial, se consideraron las siguientes:

- **Olor:** Se evaluó mediante el sofrito de la carne con aceite esencial de sacha culantro, siendo percibido a través del sentido del olfato por los miembros del jurado.

- **Sabor:** Se determinó a partir de la degustación de la carne sofrita con el mismo aceite esencial, evaluado por el sentido del gusto (papilas gustativas) de los jueces.

- **Color:** Se apreció a través de la observación visual de la carne sofrita con aceite esencial de sacha culantro, valorada por los miembros del jurado.

- **Textura:** Se examinó durante la manipulación de la carne sofrita con aceite esencial, percibida por el sentido del tacto (dedos de las manos) de los jueces.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Con el propósito de determinar la durabilidad de la carne de paiche (*Arapaima gigas*) mediante la aplicación de diferentes concentraciones de aceite esencial de sacha culantro (*Eryngium foetidum L.*), se realizaron evaluaciones organolépticas a cada uno de los tratamientos establecidos (T1 = 1%, T2 = 2% y T3 = 4%).

Posteriormente, el tratamiento que obtuvo los mejores resultados en las pruebas sensoriales fue seleccionado para la aplicación del análisis proximal**,** con el fin de caracterizar sus propiedades físico-químicas y nutricionales.

4.1. Evaluación sensorial del olor de filetes de paiche

La Tabla 6, presenta los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman, una prueba de chi-cuadrado, aplicada a la evaluación sensorial del olor en filetes de paiche. El valor de chi-cuadrado obtenido es 15.67, con un valor de p de 0.0001. Este resultado indica que existen diferencias significativas en la evaluación del olor entre los grupos de muestras analizadas, con un nivel de confianza del 99.99%.

Tabla 6

Prueba de Friedman para la evaluación sensorial del olor

T1	T2	T3	X^2	P
4.55	3.04	2.90	15.67	0.0001

Por otro lado, la Tabla 7 presenta los resultados de la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche, analizados con la prueba no

paramétrica de Friedman. El tratamiento T1, obtuvo la mayor suma de rangos (135.5 con una media de 4.55, mientras que, los tratamientos T2 y T3, registraron suma de rangos de 117.5 y 96.0, cada uno, con medias de 3.04 y 2.90, no mostrando diferencias estadísticas entre ellos, pero si con el tratamiento T1, que obtuvo un mejor promedio en la evaluación sensorial.

Tabla 7

Evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche

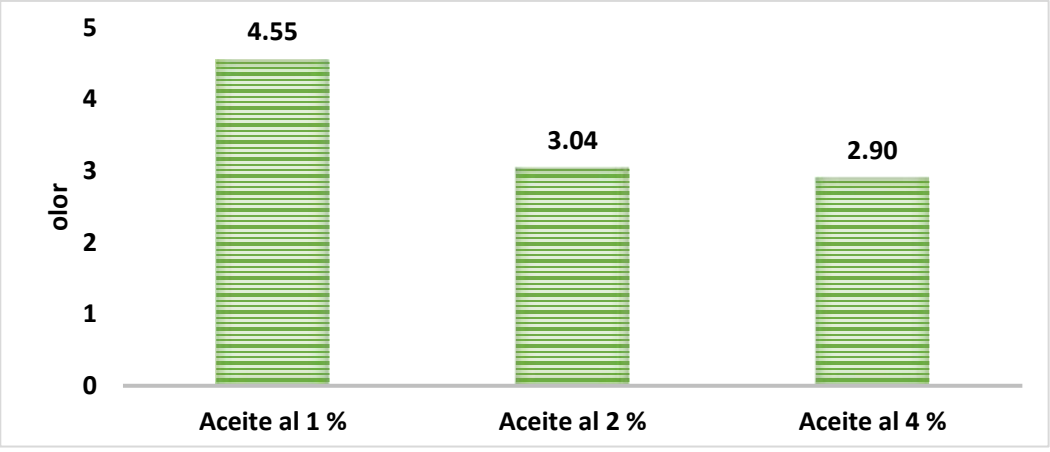
Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	Significancia
T1	135.5	4.55	30	a
T2	117.5	3.04	30	b
T3	96.0	2.90	30	b

Medias con una letra igual no son significativamente diferentes (p > 0.050).

La expresión gráfica se observa en la Figura 1, donde se aprecia la superioridad estadística del tratamiento T1 con relación a los otros tratamientos.

Figura 1

Estimación múltiple de la prueba de Friedman para la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche



Prueba de Kruskal-Wallis para la evaluación sensorial del olor

El resultado proporcionado corresponde a una prueba de Kruskal-Wallis, que se utilizó para comparar si existen diferencias significativas entre las medianas de varios grupos independientes. Tabla 8.

Tabla 8

Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la evaluación sensorial de olor de filetes de paiche

Estadístico	Valor
Tipo de prueba	Kruskal-Wallis rank sum test
Variable dependiente	Valores
Variable independiente	Tratamiento
Chi-cuadrado (χ^2)	15.67
Grados de libertad (df)	2
p-valor	(0.0001)

Interpretación

- **Estadístico de prueba ($\chi^2 = 15.67$):** Este valor expresa la diferencia entre las distribuciones de los tratamientos, mientras mayor sea el valor, mayor es la diferencia encontrada.

- **Grados de libertad (df = 2):** Este valor determina el número de tratamientos restado de uno menos uno.

- **p-valor (0.0001):** Este valor es mucho menor que 0.05 y 0.01, lo cual nos indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, por lo cual, se puede rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa de que los tratamientos tienen diferentes efectos sobre los "Valores". Para identificar qué grupos son diferentes entre sí, se realizó la prueba de comparaciones múltiples, como el test de Dunn.

Prueba de Dunn para la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche

En la Tabla 9 se muestra los resultados de la prueba de comparaciones por par de tratamientos de Dunn para la característica olor, para establecer las diferencias significativas, tras una corrección por comparaciones múltiples.

Tabla 9

Resultados de la prueba de Dunn para la evaluación de olor

Comparación	Z	p-valor sin ajustar	p-valor ajustado	Interpretación
T1 con T2	3.45	0.0006	0.0084	Si hay diferencia significativa
T1 con T3	3.221	0.0013	0.0192	Si hay diferencia significativa
T2 con T3	0.589	0.5559	1.0000	No hay diferencia significativa

Esta tabla muestra los resultados de la prueba de Dunn para la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche. Se observa que si hay diferencia significativa entre los tratamientos T1 y T2 ($p = 0.0084$), lo que sugiere que ambos son percibidos de manera diferente en cuanto al olor. También se comprobó que, entre los tratamientos T1 y T3, existen

diferencias significativas con un p-valor de 0.0192, mientras que, entre el T2 y el T3, no se presentó diferencias entre ellos, con un p-valor de 1.000, lo cual indica que estos tratamientos fueron percibidos de forma similar en la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche.

4.2. Evaluación sensorial del color de filetes de paiche

La prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del color de filetes de paiche arroja un valor de Chi-cuadrado de 10.74, con un p-valor menor a 0.0001. Este resultado indica que hay diferencias altamente significativas en las evaluaciones del color entre los diferentes tratamientos de filetes de paiche. Dado que el p-valor es inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, lo que sugiere que los tratamientos afectan de manera diferente la percepción del color de los filetes de paiche. Tabla 10.

Tabla 10

Prueba de Friedman para la evaluación sensorial del color

T1	T2	T3	X^2	P
4.43	3.03	3.03	10.74	<0.0001

Por otra parte, la Tabla 11 presenta los resultados de la evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del color de los filetes de paiche. El tratamiento T1, con una suma de rangos de 128.5 y una media de rangos de 4.43, se clasifica con la letra "a", indicando que fueron percibidos con una capacidad visual significativamente superior en comparación con los demás tratamientos. En contraste, los tratamientos T2 y T3, con una suma de rangos de 88.0 y una media de rangos de 3.03, están calificados como “b”, lo cual indica que

su color es intermedio, mostrando diferencias significativas en comparación con el T1, el cual ofrece una experiencia visual más preferente.

Tabla 11

Evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del color de filetes de paiche

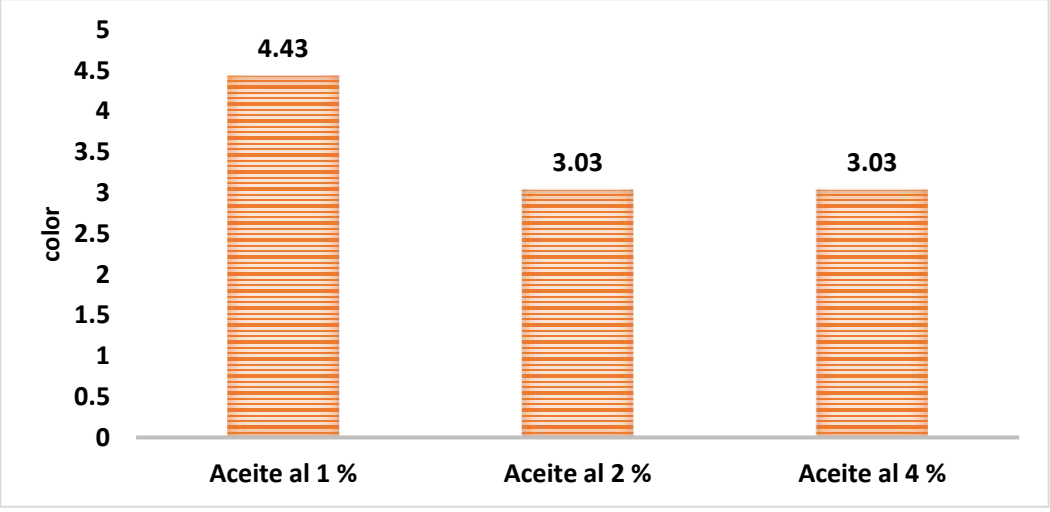
Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	Significancia
T1	128.5	4.43	30	a
T2	88.0	3.03	30	b
T3	88.0	3.03	30	b

Medias con una letra igual no son significativamente diferentes (p > 0.050).

En forma gráfica, los resultados de la prueba sensorial del color de filetes de paiche, son presentados en la Figura 2, donde se aprecia claramente la superioridad del tratamiento donde se aplicó el aceite esencial de sacha culantro al 1% para la conservación de la carne de paiche.

Figura 2

Estimación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del color de filetes de paiche



El resultado proporcionado corresponde a una prueba de Kruskal-Wallis, que se utiliza para comparar si existen diferencias significativas entre las medias de varios grupos independientes. A continuación, se presenta la Tabla 12 con la interpretación de los resultados:

Tabla 12

Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de color de filetes de paiche

Estadístico	Valor
Tipo de prueba	Kruskal-Wallis rank sum test
Variable dependiente	Valores
Variable independiente	Tratamiento
Chi-cuadrado (χ^2)	10.74
Grados de libertad (df)	2
p-valor	<0.0001

La Tabla 12 presenta los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman, específicamente el test de sumas de rangos de Kruskal-Wallis, utilizado para evaluar sensorialmente el color de los filetes de paiche. El estadístico de Chi-cuadrado (χ^2) obtenido es de 10.74, con 2 grados de libertad. El p-valor asociado es menor a 0.0001, lo que indica una alta diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. Este resultado sugiere que al menos uno de los tratamientos afecta de manera notable la percepción del color en los filetes de paiche, lo que merece un análisis más profundo para identificar cuáles tratamientos son responsables de esta variabilidad.

Los resultados obtenidos, nos demuestran que hay suficiente evidencia para establecer que, las medias de los tratamientos son significativamente diferentes entre sí y para verificar, se usó la prueba de comparaciones múltiples de Dunn.

Prueba de Dunn para la evaluación de color

A continuación, se presenta la Tabla 13 con los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Dunn para la variable color. Esta prueba se utiliza para comparar los tratamientos en pares y determinar cuáles son significativamente diferentes entre sí, tras una corrección por comparaciones múltiples (ajuste de p-valores).

Tabla 13

Resultados de la prueba de Dunn para la evaluación de color

Comparación	Z	p-valor sin ajustar	p-valor ajustado	Interpretación
T1 con T2	2.8913	0.0038	0.0576	si hay diferencia significativa
T1 con T3	2.7527	0.0059	0.0887	si hay diferencia significativa
T2 con T3	0.0000	1.0000	1.0000	no hay diferencia significativa

Análisis e Interpretación

- **Comparaciones Significativas:** Las comparaciones que presentan un p-valor ajustado (P menor que 0.05), corresponden al tratamiento

T1 con el T2 y el T3, que pueden ser considerados como significativos

- **Comparaciones No Significativas:** Las comparaciones con p-valor ajustado igual a 1.0000 presentadas entre T2 con T3, indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos comparados, lo que sugiere que sus efectos son similares.

- **Interpretación del Valor Z:** Los valores Z positivos indican que el tratamiento del primer grupo en la comparación tiene un rendimiento superior al del segundo grupo, mientras que un valor negativo, indica lo contrario.

Los resultados expresan las diferencias significativas en los tratamientos por la percepción del atributo color, de forma especial entre los pares T1 con T2 y T1 con T3, lo cual merece un análisis más consistente, mediante una prueba de ajuste.

4.3. Evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche

La prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de la textura de los filetes de paiche mostró un valor de chi-cuadrado (T2) de 9.44 con un p-valor menor a 0.0001. Esto indica que existen diferencias significativas en las evaluaciones de la textura de la carne de paiche entre los tratamientos evaluados. En resumen, los resultados sugieren que al menos uno de los tratamientos fue percibido de manera diferente en cuanto a esta variable en la prueba sensorial.

Tabla 14

Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche

T1	T2	T3	X^2	P
4.30	3.055	3.055	9.44	<0.0001

La evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche ha demostrado que, el tratamiento T1 tiene una suma de rangos de 131.5 y una media de rangos de 4.385, con una significancia “a”, mientras que los tratamientos T2 y T3 tienen una suma de rangos de 91.75 y una media de 3.055, en ambos casos, con una significancia de “b”.

Tabla 15

Evaluación múltiple de la prueba de Friedman para la evaluación sensorial de textura de filetes de paiche

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	Significancia
T1	131.5	4.385	30	a
T2	91.75	3.055	30	b
T3	91.75	3.055	30	b

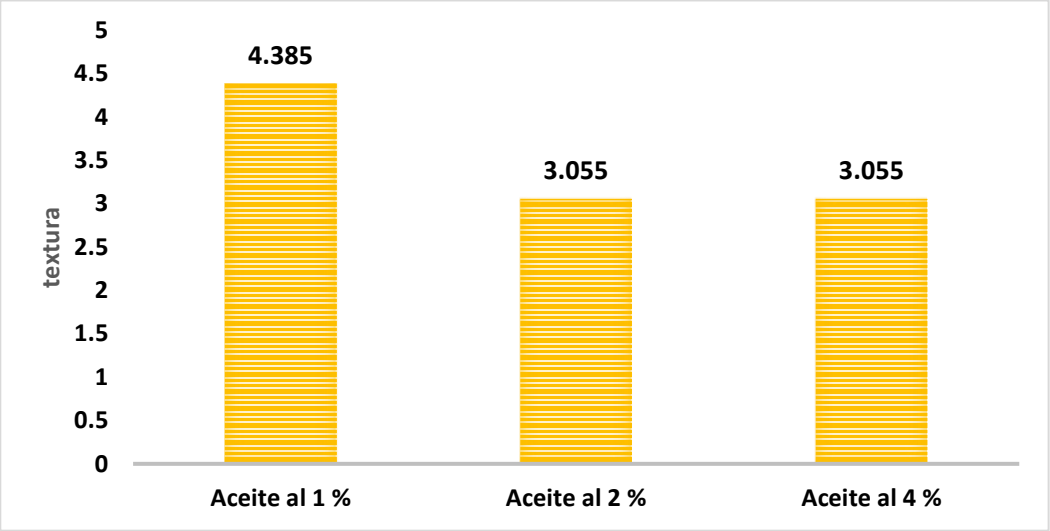
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050).

Los resultados de la prueba de Friedman, evidencian altas diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. En esta variable, el tratamiento T1 destaca por su puntuación más alta, lo cual determina que fue el más apreciado por su textura. Al mismo tiempo, los tratamientos T2 y T3 registraron promedios más bajos, con menor aceptación por su textura.

En forma gráfica, los resultados de la prueba sensorial de textura de filetes de paiche, son presentados en la Figura 3, donde se aprecia claramente la superioridad del tratamiento donde se aplicó el aceite esencial de sacha culantro al 1% para la conservación de la carne de paiche.

Figura 3

Estimación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche



Prueba de Kruskal-Wallis para la evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche

El resultado proporcionado corresponde a una prueba de Kruskal-Wallis, que se utiliza para comparar si existen diferencias significativas entre las medias de varios grupos independientes. A continuación, se muestra la Tabla 16, con la interpretación de los resultados:

Tabla 16

Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial de la textura de filetes de paiche

Estadístico	Valor
Tipo de prueba	Kruskal-Wallis rank sum test
Variable dependiente	Valores
Variable independiente	Tratamiento
Chi-cuadrado (χ^2)	9.44
Grados de libertad (df)	2
p-valor	<0.0001

Análisis e Interpretación

- **Estadístico de prueba (χ^2 = 9.44):** Este valor sugiere una considerable discrepancia en los rangos entre los grupos de tratamiento. Cuanto más alto es el valor de χ^2, más evidente es la diferencia en las medianas entre los grupos.

- **Grados de libertad (df = 2):** Esto indica que hay 3 grupos de tratamientos involucrados en la comparación (número de tratamientos - 1).

- **p-valor (<0.0001):** Este p-valor es significativamente bajo y se encuentra muy por debajo del umbral típico de significancia (0.05). Esto indica que hay diferencias estadísticamente significativas en los valores de al menos uno de los tratamientos en comparación con los demás.

La prueba de Kruskal-Wallis responde que existen diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos, por lo que, se rechaza la hipótesis nula y se recomienda usar la prueba de comparaciones múltiples de Dunn, para expresar cuales tratamientos muestran diferencias significativas entre ellos.

Prueba de Dunn para la evaluación sensorial de la textura

La prueba de comparaciones múltiples de Dunn para la variable textura es usada para comparar los tratamientos en pares y determinar cuáles son significativamente diferentes entre sí, tras una corrección por comparaciones múltiples (ajuste de p-valores).

Tabla 17

Resultados de la prueba Dunn para la evaluación sensorial para la textura de filetes de paiche

Comparación	Z	p-valor sin ajustar	p-valor ajustado	Interpretación
T1 con T2	0.2996	0.00274	0.0098	si hay diferencia significativa
T1 con T3	2.9694	0.00298	0.0448	si hay diferencia significativa
T2 con T3	0.3261	0.7443	1.0000	no hay diferencia significativa

Se han encontrado diferencias significativas en la textura de la carne de paiche entre pares de tratamientos, donde T1 muestra diferencias altamente significativas con los tratamientos T2 y T3, lo que indica que determinadas combinaciones de tratamientos pueden influir de manera significativa en la percepción de la textura, lo que sugiere la necesidad de

investigar más a fondo los efectos de los tratamientos específicos sobre las características sensoriales evaluadas.

4.4. Evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche

Tabla 18

Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche

T1	T2	T3	X^2	P
4.60	2.95	2.95	17.47	<0.0001

La prueba no paramétrica de Friedman es utilizada para evaluar si existen diferencias significativas entre varias muestras o tratamientos cuando los datos no cumplen con los supuestos de normalidad requeridos por pruebas paramétricas como el ANOVA. Es especialmente útil para datos ordinales o de escala ordinal, como los que se generan en evaluaciones sensoriales.

En este sentido, la prueba de Friedman fue usada para evaluar el sabor de filetes de paiche. El valor de X^2 fue de 17.47, lo cual expresa la magnitud de la diferencia entre los tratamientos evaluados. El valor de $P < 0.0001$ manifiesta una baja probabilidad de que las diferencias observadas sean producto del azar, indicando que existe diferencias significativas en la percepción del sabor entre los diferentes tratamientos.

Tabla 19

Evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche

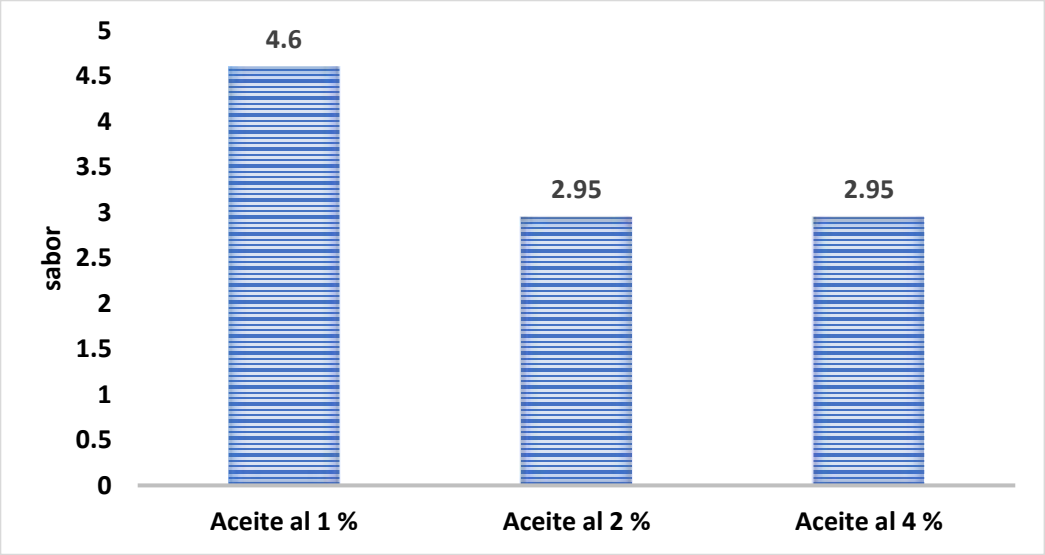
Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	Significancia
T1	138	4.60	30	a
T2	88.5	2.95	30	b
T3	88.5	2.95	30	b

Medias con una letra igual no son significativamente diferentes (p > 0.050).

La evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche reveló diferencias significativas entre los tratamientos, basadas en los rangos promedio asignados. El tratamiento T1 obtuvo una media de 4.60, lo que indica que fue percibido como de mejor por los evaluadores, con la letra “a”. Por otro lado, los tratamientos T2 y T3, con medias de 2.95 cada uno, mostraron una calidad de sabor intermedia, agrupada con la letra “b”.

Figura 4

Estimación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche



En forma gráfica, los resultados de la prueba sensorial del sabor de filetes de paiche, son presentados en la Figura 4, donde se aprecia claramente la superioridad del tratamiento donde se aplicó el aceite esencial de sacha culantro al 1% para la conservación de la carne de paiche.

Prueba de Kruskal-Wallis para la evaluación sensorial del sabor

El resultado proporcionado corresponde a una prueba de Kruskal-Wallis, que se utiliza para comparar si existen diferencias significativas entre las medianas de varios grupos independientes. A continuación, presento un cuadro con la interpretación de los resultados:

Tabla 20

Prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche

Prueba	Valor
Kruskal-Wallis chi-squared	17.47
Grados de libertad (df)	2
p-valor	< 0.0001

Interpretación

La prueba de Kruskal-Wallis ha mostrado un Chi-cuadrado de 17.47 con 2 grados de libertad. El p-valor es extremadamente bajo (menor a 0.0001), lo que indica que hay diferencias altamente significativas en las medias de los grupos comparados.

El p-valor obtenido es menor que el nivel de probabilidad usado ((α = 0.05), lo cual nos impulsa a aceptar la hipótesis alternativa, sugiriendo

que, al menos uno de los tratamientos tiene un comportamiento diferente, cuando se compara con los demás. Por ello, se ha efectuado la prueba de medias de Dunn, para establecer las diferencias.

Prueba de Dunn para evaluación del sabor.

Para la variable sabor, la prueba de Dunn se utilizó para comparar los tratamientos en pares y determinar cuáles son significativamente diferentes entre sí, tras una corrección por comparaciones múltiples (ajuste de p-valores).

Tabla 21

Resultados de la prueba de Dunn para la evaluación sensorial de sabor de filetes de paiche

Comparación	Z	p-valor sin ajustar	p-valor ajustado	Interpretación
T1 con T2	4.6591349	3.18E-06	4.76E-05	si hay diferencias significativas
T1 con T3	4.3668801	1.26E-05	1.89E-04	si hay diferencias significativas
T2 con T3	0.2922548	7.70E-01	1.00E+00	no hay diferencias significativas

Comparaciones Significativas

Las comparaciones entre T1 con T2 y T1 con T3 presentan valores de P significativamente bajos (menores a 0.05), lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Esto

sugiere que el tratamiento T1 en cada comparación tiene un efecto distinto que debe ser considerado en el contexto del estudio.

Comparaciones No Significativas

Las comparaciones entre T2 y T3 expresan valores de P mayores o iguales a 0.05, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos comparados. Esto sugiere que los tratamientos en estas comparaciones tienen efectos similares, lo que podría implicar que no hay necesidad de diferenciarlos en términos de su impacto en el contexto del estudio.

4.5. Análisis proximal del mejor tratamiento

Respecto al análisis físico-químico del filete de paiche, muestra una humedad del 76%, un contenido de proteína cruda de 20.4%, grasa cruda del 1.6% y un nivel de colesterol de 0.34 mg/g. Asimismo, el aceite de sacha culantro presenta los siguientes compuestos volátiles y semi-volatiles esenciales: dodecanal con 3.29%, 2-dodecanal del 58.13%, 2,10 trimetil-tetradodecanal con 3.78% y etil éster del ácido hexa- decaonoico con 16.85%. En cuanto a la composición química del mejor tratamiento resultante, es decir, el filete de paiche combinado con 1% de aceite esencial de sacha culantro, registró un pH neutro de 6.3, una humedad de 74.8%, un nivel de proteína del 19.6%, grasa total de 2.8% y 1.3% de ceniza total. (Anexos 1, 2 y 3).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Para la característica organoléptica de olor, los resultados de la evaluación sensorial del olor de filetes de paiche, analizados con la prueba no paramétrica de Friedman. El tratamiento con 1% de aceite esencial de sacha culantro, obtuvo la mayor suma de rangos (135.5 con una media de 4.55, mientras que, los tratamientos donde se aplicó al 2 y 4% de aceite esencial de sacha culantro, registraron suma de rangos de 117.5 y 96.0, cada uno, con medias de 3.04 y 2.90, no mostrando diferencias estadísticas entre ellos, pero si con el tratamiento con 1%, que obtuvo un mejor promedio en esta evaluación sensorial. Según Díaz y Gutiérrez (2023) evaluó la vida útil del paiche con la aplicación de salsas pachamanca, antipasto y picante encontrando un alto nivel, de aceptación sensorial que en términos de conservación del paiche, se encontró una vida útil de la conserva fue 487 días y 689 días respectivamente, por otro lado, en la salsa de antipasto se encontró que al día 20 y al día 40, hubo un menor contenido de esporas de moho, aerobios mesófilos y ausencia de *Clostridium botulinum.*

Asimismo, para la evaluación del análisis sensorial de color de la carne de paiche, los resultados de la evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman han evidenciado que, el tratamiento con la dosis al 1% de aceite esencial de sacha culantro, obtuvo la mejor calificación en las preferencias de los miembros del jurado, con una suma de rangos de 128.5 y una media de rangos de 4.43, indicando que fueron percibidos con una capacidad visual significativamente superior en comparación con los demás tratamientos. En

contraste, los tratamientos con las dosis al 2 y 4%, con una suma de rangos de 88.0 y una media de rangos de 3.03, fueron calificados con una menor puntuación, lo que indica que su color es intermedio, mostrando diferencias significativas en comparación con el tratamiento donde se aplicó la dosis al 1% de aceite esencial de sacha culantro, el cual ofrece una experiencia visual más preferente.

Por otro lado, los resultados de la prueba de textura de filetes de paiche ha demostrado que existen diferencias altamente estadísticas entre los tratamientos probados. Así, el tratamiento T1 supera significativamente a los tratamientos T2 y T3, por tener el puntaje más alto, los que, a su vez, obtuvieron puntuaciones más bajas, indicando, por tanto, una menor aceptación.

De igual forma, la evaluación múltiple de la prueba no paramétrica de Friedman para la evaluación sensorial del sabor de filetes de paiche reveló diferencias significativas entre los tratamientos, basadas en los rangos promedio asignados. El tratamiento donde se aplicó el aceite esencial de sacha culantro al 1%, obtuvo una media de 4.60, lo que indica que fue percibido como de mejor por los evaluadores, mientras que, las aplicaciones de las dosis al 2% y de aceite esencial de sacha culantro, lograron medias de 2.95 cada uno, mostraron una calidad de sabor intermedia, por debajo de la dosis al 1 % de aceite esencial de sacha culantro.

En cuanto se refiere al análisis proximal del mejor tratamiento resultante, es decir, el filete de paiche combinado con 1% de aceite esencial de sacha culantro, registró un pH neutro de 6.3, una humedad de 74.8%, un nivel de proteína del 19.6 %, grasa total de 2.8% y 1.3% de ceniza total.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

En función de los objetivos planteados y los resultados obtenidos, se establecen las siguientes conclusiones:

- La aplicación de diferentes dosis de aceite esencial de sacha culantro (*Eryngium foetidum L.*) influyó de manera significativa en la conservación de la carne de paiche (*Arapaima gigas*), evidenciando que este recurso natural constituye una alternativa eficaz para prolongar su vida útil.

- Las dosis aplicadas al 1%, 2% y 4% mostraron efectos diferenciados en las características organolépticas de la carne de paiche (olor, color, textura y sabor). Las pruebas estadísticas (Friedman, Kruskal-Wallis y Dunn) confirmaron la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, lo que demuestra que la concentración del aceite esencial incide directamente en la percepción sensorial del producto.

- El tratamiento T1 (1% de aceite esencial de sacha culantro) obtuvo los mejores resultados en las evaluaciones sensoriales de olor, color, textura y sabor, superando significativamente a los tratamientos T2 y T3. Asimismo, el análisis proximal de este tratamiento reveló un adecuado contenido de humedad (74.8%), proteína (19.6%), grasa total (2.8%) y cenizas (1.3%), lo que confirma que esta concentración favorece la conservación del filete de paiche manteniendo su calidad nutricional y fisicoquímica.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones obtenidas en la presente investigación, y con el propósito de aportar al aprovechamiento sostenible del paiche y a la innovación tecnológica en la conservación de productos hidrobiológicos, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Implementar la aplicación del aceite esencial de sacha culantro al 1% como tratamiento óptimo en la conservación de filetes de paiche, debido a que mostró los mejores resultados sensoriales y nutricionales, representando una alternativa natural y efectiva para prolongar su vida útil.

- Realizar investigaciones complementarias que incluyan otras concentraciones y métodos de aplicación del aceite esencial, así como diferentes condiciones de almacenamiento (refrigeración y congelación), a fin de validar y ampliar los alcances de este estudio.

- Fomentar que productores, transformadores y empresas vinculadas a la cadena productiva del paiche incorporen el aceite esencial de sacha culantro como un insumo tecnológico sostenible, que además de conservar la calidad del producto, agrega valor y competitividad en el mercado.

- Promover desde las instituciones académicas y centros de investigación el desarrollo de proyectos orientados al aprovechamiento de especies vegetales nativas en la conservación de alimentos, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al fortalecimiento de la economía amazónica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado Sojo, Y., Sanabria Ujueta, C., & Villalobos Calderón, J. (2006). *El cultivo de culantro coyote (Eringyum Foetidum L., Apiaceae) para exportación.*

Benavides, N. (2007). Guía Práctica de Exportación de cilantro a los Estados Unidos. Managua.

Blanco, V. H., & Monroy, I. (2013). *Destilación por arrastre de Vapor*. México.

Callejas, I., Cerritos Callejas, R., & Rauda Guevara, M. (2016). *Caracterización morfoagronómica e invertebrados asociados al acapate (Apiaceae: Eryngium foetidum L.).* El Salvador.

Cerutti, M., & Neumayer, F. (2004). Introducción a la obtención de aceite esencial de limón.

Cervantes Camarena, E.; Galarza Linares, C. A.; & León Robladillo, M. (2013). *Aceites esenciales. Tecnología de alimentos II.*

Díaz, C., & Trelles, M. (2014). *Composición de alimentos de consumo frecuente en el Perú*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Salud.

Díaz Montes, J. & Gutiérrez Coral, M. (2023). Elaboración y nivel de aceptabilidad de conserva de Arapaima gigas “paiche” en salsas de pachamanca, antipasto y picante.

Flores Ayala, J. L. (2019). Optimización de los parámetros para la deshidratación por lecho fluidizado del sacha culantro (*Eryngium foetidum* L.)

Guerra, A., & Panduro, J. (2012). *Aceites esenciales: composición y propiedades*.

Hermoza, S., Del Castillo, A., & Rivas, R. (2021). *Biología, reproducción y características morfológicas del paiche (Arapaima gigas)*. Revista de

Investigaciones Amazónicas, 15(2), 45–56. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Holmes Naranjo; E. L. & Bermeo Salvatierra, H. D. (2017). Determinación de la capacidad antioxidante y antibacteriana de las hojas del cilantro (*Coriandrum sativum*) para la elaboración de productos que inhiban bacterias gram positivas y gram negativas.

Huella Amazónica. (2015). Explorando los secretos del Sacha culantro: sus usos, beneficios y curiosidades.

INFOPESCA. (2023). *Manual para empresas elaboradoras de filetes de tilapia frescos.*

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). Ucayali. Resultados definitivos.

Jimdo, S. (2017). Clasificación de los aceites esenciales. Aceites esenciales.

Martínez, M. A. (2003). *Aceites esenciales*. Facultad Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia.

Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. (2008). *Sacha culantro (Eryngium foetidum L.): Cultivo y valor nutricional*. Lima: Dirección General de Promoción Agraria.

Ministerio de Salud – MINSA. (2021). *Beneficios del consumo de pescado para la salud*. Dirección General de Intervenciones Estratégicas en Salud Pública. Lima, Perú.

Montoya, R. (2010). *Aceites esenciales: composición, propiedades y aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Facultad de Ciencias.

Morales, E., Brunner, L., Flores, R., & Martínez, A. (2013). *Tabla de composición de alimentos peruanos* (9.ª ed.). Lima, Perú: Instituto Nacional de Salud.

Morales, J. (2014). Clasificación taxonómica de la planta de Sacha culantro.

Moreno Rios, C.; Loja Herrera, P.; García Saavedra, E.; Dávila Ruiz, B. (2023). Determinación de parámetros tecnológicos en curtición vegetal de piel de paiche (*Arapaima gigas*) con extracto de quebracho (*Schinopsis balansae*) y mimosa (*Acacia dealbata*) para el aprovechamiento industrial ambientalmente sostenible.

Neira, J.; Plua, J.; Sánchez, S.; Giler, E. (2021). Características bromatológicas, físicas y organolépticas de conservas de paiche (*Arapaimas gigas*) en aceite de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana*), ajonjolí (*Sesamum indicum*) y maní (*Arachis hypogaea*).

PNIPA. (2020). Programa Nacional de Innovación en pesca y acuicultura.

PRODUCE. (2020). Ministerio de la Producción. *Generalidades del Paiche.*

Rivera Villacrez, L. (2017). Estudio comparativo del aceite esencial de sacha culantro eryngium foetidum l., de diferentes lugares de la región Amazonas.

Rodríguez, T., Silva, M., Gurgel, E., Oliveira, M., Lucas, F. (2022). *Eryngium foetidum* L. (Apiaceae): una revisión de la literatura sobre usos tradicionales, composición química y actividades farmacológicas.

Romero, M., Cuatrín, A., & Grimoldi, A. (2009). Efectos de la distancia de siembra sobre la producción de biomasa y la persistencia de un cultivo de alfalfa. *Revista Argentina de Producción Animal Vol 29 (2)*, 131-140.

Rosero, C., Zambrano, L., García, K., Viracocha, L. (2019). Nomenclatura y usos del culantro de monte (*Eryngium foetidum* L.) en la comunidad San Antonio de Padua, cantón Quinsaloma, Provincia de Los Ríos – Ecuador.

Salinas Montoya, A. P. (2017). Determinación de la digestibilidad y energía disgestible de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) cruda en paiche (*Arapaima gigas*).

Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. (2010). *Aceites esenciales y plantas de origen*. Producción de aceites esenciales. Centro Nacional de Formación de Talento Humano en Salud. Bogotá, Colombia.

Sinsaya Gutiérrez, S. (2022). Determinación de la digestibilidad y energía digestible del Aceite de Palma en juveniles de Paiche (*Arapaima gigas*). Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

Solis Maldonado, D., & Solis Maldonado, E. (2020). *Conservación de Carachama (Hypostomus sp) adicionando cilantro del monte (Eryngium foetidum) y Sacha Ajo (Mansoa alliacea Lam) empacado al vacío.*

Stashenko, E. (2009). *Aceites esenciales*. Bucaramanga: División de Publicaciones, Universidad Industrial de Santander (UIS)

Tisalema Cruz, G. & Castro Villamar, J. (2019). *Elaboración de Jamón cocido a partir de Carne de Paiche Amazónico (Arapaima gigas).* Tesis Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador.

Vallejo, F., & Estrada, E. (2004). *Producción de hortalizas de clima cálido.* Cali: Ediciones Mundi – Prensa, S.A.C.

ANEXOS

ANEXO 1

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

PERÚ Ministerio de la Producción

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

ITP red CITE Instituto Tecnológico de la Producción

INFORME DE ENSAYO INTERNO Nº 0457/24 RE 76-2020

ANALISIS FISICOQUIMICO

Solicitante	:	OCHOCA RAMIREZ GIULIANO ANTONIO
Dirección	:	AVENIDA. LAS MERCEDES ASENTAMIENTO HUMANO VILLA EL SALVADOR, MANANTAY, CORONEL PORTILLO,UCAYALI
Producto declarado	:	FILETE DE PAICHE
Presentación y condiciones de la Muestra	:	BOLSA DE POLIETILENO SELLADA
Cantidad de muestras	:	03 unidades de 250 g aprox
Fecha de recepción de muestra	:	21.08.23
Fecha de Ejecución de Análisis	:	22.08.23
Referencia de la muestra	:	Orden de Servicio Interno N°0023-20 RE 76-2020 y Código LABS N°0028.
N° de solicitud de Servicio de Ensayo Interno	:	0022-23 RE 76-2020

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA	RESULTADOS
Determinación de humedad	FAO, Food and Nutrition Paper pp 205 T 14/7, 1986	76,9% 76,5%
Determinación de proteína cruda	LABS-ITP-FQ-001-2009 Rev. 00, 2009	20,4% 19,9%
Determinación de grasa cruda	LABS-ITP-FQ-003-2009 Rev. 00, 2009	1,6% 1,1%
Determinación de cenizas	FAO, Food and Nutrition Paper pp 228 T 14/7, 1986	1,6% 1,7%
Determinación de Lípidos por el método Bligh and Dyer*	Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and	------
Determinación de fosforo por espectrofotometría UV-VIS	AOAC Methods of Analysis Nutrition Labeling 965.17, Chapter 26 (26.4) pág. 339, 1993	161,18 mg/100g 155,14 mg/100g
Determinación de colesterol por cromatografía de gases.	Kovacs, M. I. P., Anderson, W. E., & Ackman, R. G. (1979). A simple method for the determination of colesterol and some plant sterols in fishery-based food products. Jounal of Food Science, 44(5), 1299-1301.	0,34 mg/g O,36 mg/g

Callao, 22 de agosto del 2023

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

ING. MIGUEL CUEVA MARTÍNEZ
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE SERVICIOS DE ENSAYO

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS 5770116 – 5770116 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERU
TELEFAX: 5773130

ANEXO 2

INFORME DE ENSAYO INTERNO N° 0458/24

PERÚ Ministerio de la Producción

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

ITP red CITE Instituto Tecnológico de la Producción

INFORME DE ENSAYO INTERNO Nº 0458/24 RE 76-2020

COMPOSICION QUIMICA

(Compuestos volátiles y semivolátiles)

Solicitante	:	OCHOCA RAMIREZ GIULIANO ANTONIO
Dirección	:	AVENIDA. LAS MERCEDES ASENTAMIENTO HUMANO VILLA EL SALVADOR, MANANTAY, CORONEL PORTILLO,UCAYALI
Producto declarado	:	ACEITE DE SACHACULANTRO
Presentación y condiciones de la Muestra	:	FRASCO SELLADO
Cantidad de muestras	:	01 unidad de 100 ml aprox
Fecha de recepción de muestra	:	21.08.23
Fecha de Ejecución de Análisis	:	22.08.23
Referencia de la muestra	:	Orden de Servicio Interno N°0023-20 RE 76-2020 y Código LABS N°0028.
N° de solicitud de Servicio de Ensayo Interno	:	0022-23 RE 76-2020

NUMERO	NOMBRE DEL COMPUESTO	tr (Minuto)	% en la muestra (áreas relativas)
1	Dodecanal	25.45	3.29
2	2-Dodecenal	26.99	58.13
3	Desconocido ($C_{14}H_{26}O$)	32.29	11.12
4	2,6,10-trimetil-tetradecano	36.16	3.78
5	Nonadecano	40.40	6.86
6	Etil éster del ácido hexadecanoico	45.66	16.82

Callao, 22 de agosto del 2023

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

ING. MIGUEL CUEVA MARTÍNEZ
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE SERVICIOS DE ENSAYO

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS 5770116 – 5770116 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERU
TELEFAX: 5773130

ANEXO 3

INFORME DE ENSAYO INTERNO N° 0467/24

PERÚ Ministerio de la Producción

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

ITP red CITE Instituto Tecnológico de la Producción

INFORME DE ENSAYO INTERNO Nº 0467/24 RE 76-2020

COMPOSICION QUIMICA

Solicitante	:	OCHOCA RAMIREZ GIULIANO ANTONIO
Dirección	:	AVENIDA. LAS MERCEDES ASENTAMIENTO HUMANO VILLA EL SALVADOR, MANANTAY, CORONEL PORTILLO,UCAYALI
Producto declarado	:	FILETE DE PAICHE CON ACEITE DE SACHACULANTRO
Presentación y condiciones de la Muestra	:	BOLSA DE POLIETILENO SELLADA
Cantidad de muestras	:	04 unidades de 250 g aprox
Fecha de recepción de muestra	:	19.12.24
Fecha de Ejecución de Análisis	:	20.12.24
Referencia de la muestra	:	Orden de Servicio Interno N°0023-20 RE 76-2020 y Código LABS N°0028.
Nº de solicitud de Servicio de Ensayo Interno	:	0022-23 RE 76-2020

ENSAYO	T0 (0%)	T1 (1%)	T2 (2%)	T3 (4%)
Humedad	75.2 ± 0.5	74.8 ± 0.6	74.6 ± 0.7	74.5 ± 0.5
Proteína	19.5 ± 0.4	19.6 ± 0.3	19.7 ± 0.5	19.8 ± 0.4
Grasa total	2.5 ± 0.2	2.8 ± 0.1	3.2 ± 0.2	3.5 ± 0.2
Ceniza	1.2 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.5 ± 0.1
Ph	6.4 ± 0.1	6.3 ± 0.1	6.2 ± 0.1	6.1 ± 0.1
Índice de Peróxidos (meq O_2/kg)	2.8 ± 0.2	2.1 ± 0.1	1.6 ± 0.1	1.2 ± 0.1
Actividad antioxidante (% inhibición DPPH)	-	18.5 ± 0.5	32.7 ± 0.6	45.2 ± 0.5
Color (L)ˣ	52.3 ± 0.8	51.8 ± 0.6	50.5 ± 0.7	49.2 ± 0.5
Color (a)ˣ	3.5 ± 0.2	3.8 ± 0.2	4.2 ± 0.3	4.6 ± 0.2
Color (b)ˣ	6.4 ± 0.3	6.6 ± 0.3	6.8 ± 0.3	7.0 ± 0.3

Callao, 20 de diciembre del 2024

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

ING. MIGUEL CUEVA MARTÍNEZ
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE SERVICIOS DE ENSAYO

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS 5770116 – 5770116 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERU
TELEFAX: 5773130

ANEXO 4

PLANILLA DE EVALUACIÓN

PLANILLA DE EVALUACIÓN											
N° de panelista	ATRIBUTOS	CALIFICACION	T1			T2			T3		
			R1 -1%	R2-1%	R1-4%	R1 -2%	R2-2%	R3-2%	R1 -4%	R2-4%	R3-4%
			5 Dias	10 Dias	15 Dias	5 Dias	10 Dias	15 Dias	5 Dias	10 Dias	15 Dias
		1. No me gusta									
		2. Ni me gusta/ni me disgusta									
		3. Me gusta									
		1. No me gusta									
		2. Ni me gusta/ni me disgusta									
		3. Me gusta									
		1. No me gusta									
		2. Ni me gusta/ni me disgusta									
		3. Me gusta									
		1. No me gusta									
		2. Ni me gusta/ni me disgusta									
		3. Me gusta									
		TOTAL									

La presente plantilla, presenta la evaluación sensorial que se realizara a cada muestra otorgada. Cada panelista de manera aleatoria recibirá 3 muestras indistintas en el que cada muestra estará identificada con un código, y procederá a la evaluación correspondiente marcado con un aspa (✔) o una equis (✕) de acuerdo con el código que se le otorga.

N° de Panelistas	ATRIBUTOS	CALIFICACION	T1 335 (1%)	T2 445 (2%)	T3 555 (4%)	Observaciones
01	TEXTURA	1. No me gusta				
		2. Ni me gusta/ni me disgusta				
		3. Me gusta				
	COLOR	1. No me gusta				
		2. Ni me gusta/ni me disgusta				
		3. Me gusta				
	OLOR	1. No me gusta				
		2. Ni me gusta/ni me disgusta				
		3. Me gusta				
	SABOR	1. No me gusta				
		2. Ni me gusta/ni me disgusta				
		3. Me gusta				

ANEXO 5

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

Figura 5A

Reunión de presentación con el Ing. Marco Antonio Ramírez Altamirano



Figura 6A

Lavado y selección de hojas de sacha culantro 30 kg de hojas



Figura 7A

Picado de hojas para una mayor extracción de aceite esencial



Figura 8A

Encendido del equipo de evapotranspiración



Figura 9A

Llenado de agua al equipo



Figura 10A

Colocación del sacha culantro



Figura 11A

Asegurando el equipo



Figura 12A

Extracción de aceite esencial



Figura 13A

Recepción del paiche de 200 kg



Figura 14A

Fileteado del paiche



Figura 15A

Aplicación del aceite esencial



Figura 16A

Sellado con bolsa de alta presión



Figura 17A

Reposo en la cámara conservante



Figura 18A

Supervisión del trabajo de investigación



Figura 19A

Ing. David Méndez jefe de Planta explicando el proceso



Figura 20A

Presentación para la evaluación del estudio



Figura 21A

Evaluación de tratamientos – Evaluador 1



Figura 22A

Evaluación de tratamientos – Evaluador 2

