

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**INFLUENCIA DEL EXTRACTO DE PULPA DE CAFÉ EN
LA CONSERVACIÓN DE FILETE DE TRUCHA
ENVASADO AL VACÍO REFRIGERADO**

Autora:

Bach. Lesli Mardelith Campojo López

Asesor:

Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri

Coasesor:

Mg. Robert Javier Fernández Cruzalegui

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS - PERÚ

2022

DATOS DEL ASESOR DE LA TESIS

Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri

DNI: 41717033 Registro

ORCID: N° 0000-0001-9476-1078

<https://orcid.org/0000-0001-9476-1078>

Campo de la Investigación y el Desarrollo, según la Organización para la Cooperación y
el Desarrollo Económico (OCDE):

4.05.00 - Otras Ciencias Agrícolas

DEDICATORIA

A ti madre valiente, Lira Esperanza López Guadalupe, por tu amor infinito, tu apoyo incondicional, por enseñarme a ser fuerte ante todo y por estar ahí para recordarme de no rendirme porque mi madre eres tú.

Ati papito, José Ysabel Campojó Puerta por estar siempre, educarme con valores, por tu apoyo constante y darme de ejemplo la perseverancia y el esfuerzo inteligente.

A ustedes hermanos, Panchillo y Lucero por sus palabras y compañía, a mis sobrinos Gael y Adrián por estar ahí para sacarme una sonrisa en mis momentos de tristeza, y a mi familia en general que de una u otra manera influyeron para que pueda concluir con esta etapa.

Lesli Mardelith Campojó López.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, por derramar siempre su bendición infinita sobre mí y mi familia, por siempre cuidarme, guiarme en cada momento de mi vida dándome fuerzas para afrontar cada obstáculo de la vida.

De manera muy especial a mi madre y mi padre, Lira Esperanza López Guadalupe y José Ysabel Campojó Puerta a quienes admiro por su constancia y perseverancia en lo que hacen, gracias por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios, por su apoyo incondicional en todo este tiempo de mi vida.

A mis hermanos Brayán y Lucero por ser parte de mi vida, por su compañía y apoyo a lo largo de mi vida profesional y personal.

A mi asesor M.sc. Armstrong Barnard Fernández Jerí, y coasesor Mg. Robert Javier Cruzalegui Fernández, por su dedicación, amabilidad y apoyo con todos los conocimientos compartidos durante el desarrollo de la tesis.

Al proyecto CONCYTEC – FONDECYT, en el marco del CONTRATO N° 911-2019-UNTRM-R/DGA/DE/SDABA del subproyecto “Obtención de antioxidantes naturales a partir de pulpa de café para incrementar la vida útil de trucha arco iris eviscerada refrigerada en la región Amazonas”

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por haberme acogido en sus aulas bríndame conocimientos que me han de servir en mi vida profesional, gracias a los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial por su empeño, que se esforzaron por brindarnos conocimientos de calidad, por compartirnos sus anécdotas y experiencias de su vida profesional.

De manera muy especial a mis amigas Yessica, Pati, Merbelita por estar ahí brindándome su apoyo y amistad en todo momento.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ANGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora De Investigación

Mg. Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

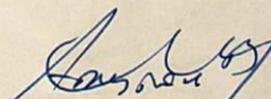
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Influencia del extracto de pulpa de café en la conservación de filete de trucha envasada al vacío refrigerada del egresado Lesli Mardelith Campojó López de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 14 de septiembre del 2021


Firma y nombre completo del Asesor
Armstrong Barrera Fernández Terri



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Influencia del extracto de pulpa de café en la conservación de filete de trucha envasada al vacío refrigerada; del egresado Lesli Mardelith Campobis López de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.



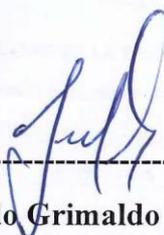
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 14 de Septiembre del 2021

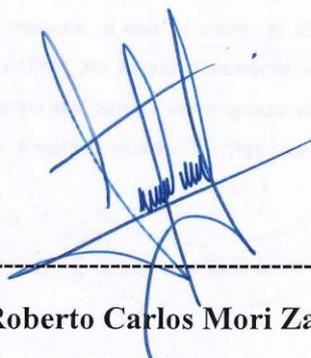
Firma y nombre completo del Asesor

Ing. Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernández

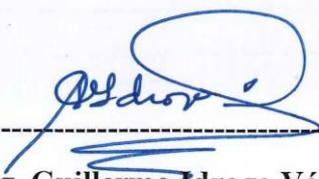
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ing. MsC. Segundo Grimaldo Chavez Quintana
PRESIDENTE



Ing. Ms. Roberto Carlos Mori Zabarburú
SECRETARIO



Ing. Guillermo Idrogo Vásquez
VOCAL



ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulado:

Influencia del extracto de pulpa de café en la conservación de filete de trucha envasada al vacío refrigerada

presentada por el estudiante (egresado (x)) *Lesli Handlith Campojó López*

de la Escuela Profesional de *Ingeniería Agroindustrial*

con correo electrónico institucional *7103097431@untrm.edu.pe*

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:



- a) La citada Tesis tiene 23 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor () / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 24 de febrero del 2022

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....



ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 25 de marzo del año 2022, siendo las 17:00 horas, el aspirante: Lesli Mardelith Compañi López, defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Influencia del extracto de pulpa de café en la conservación de filete de trucha envasado al vacío refrigerada, teniendo como asesor a Mg. Sc. Armstrong B. Fernández Jari, Mg. Robert S. Fernández C., para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Segundo G. Chávez Quintana

Secretario: Mg. Roberto C. Mori Zalarburú

Vocal: Ing. Guillermo Idrogo Vaizquez



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

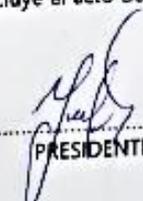
Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

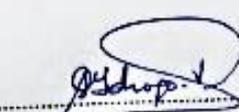
Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 18:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


 SECRETARIO


 PRESIDENTE


 VOCAL

OBSERVACIONES:

.....

ÍNDICE GENERAL

DATOS DEL ASESOR DE LA TESIS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	vi
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vii
VISTO BUENO DEL COASESOR DE LA TESIS	viii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	ix
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	x
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	xi
ÍNDICE GENERAL	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	18
II. MATERIAL Y MÉTODOS	22
2.1. Lugar de procedencia y material de estudio.....	22
2.2. Metodología experimental.....	22
2.2.1. Preparación de extracto de pulpa de café (EPC).....	22
2.2.2. Preparación del filete de trucha	23
2.2.3. Adición del extracto en el filete de trucha	23
2.2.4. Envasado y almacenamiento	23
2.3. Técnicas experimentales	23
2.3.1. Características fisicoquímicas	23
2.3.2. Análisis microbiológico	24
2.3.3. Atributos sensoriales	25

2.4. Análisis de datos	25
III. RESULTADOS.....	26
3.1. Determinación del pH.....	26
3.2. Capacidad de Retención de Agua (CRA).....	27
3.3. Características microbiológicas	29
IV. DISCUSIÓN.....	33
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. RECOMENDACIONES	38
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presencia de coliformes totales en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración.....	31
Tabla 2. Calificación sensorial de frescura de la trucha el día 1 de almacenamiento	32
Tabla 3. Calificación sensorial de frescura de la Trucha envasada al vacío refrigerado el día 16 de almacenamiento.	32
Tabla 4. Análisis de varianza para pH	44
Tabla 5. Análisis de varianza para aerobios mesófilos	44
Tabla 6. Análisis de varianza para CRA	44
Tabla 7. Efecto antimicrobiano de los EPC en filete de trucha a 4°C	44
Tabla 8. Evaluación en análisis sensorial	45
Tabla 9. Resultados de análisis sensorial	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución del pH del filete de trucha envasada al vacío refrigerado según dosis de extracto de pulpa de café	26
Figura 2. Desviación estándar en la Evolución del pH del filete de trucha envasada al vacío refrigerado según dosis de extracto de pulpa de café	27
Figura 3. Relación entre la CRA y EPC en filetes de trucha envasada al vacío refrigerado	28
Figura 4. Comparación de la CRA del filete de trucha envasada al vacío conservado en refrigeración	28
Figura 5. Desviación estándar en CRA del filete de trucha envasada al vacío conservado en refrigeración	29
Figura 6. Comportamiento de <i>S. aureus</i> en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración	29
Figura 7. Desviación estándar en el comportamiento de <i>S. aureus</i> en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración	30
Figura 8. Comportamiento de aerobios mesófilos en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración	30
Figura 9. Desviación estándar en el comportamiento de aerobios mesófilos en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración	31

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la influencia del extracto de pulpa de café en la conservación de filete de trucha envasado al vacío refrigerado. Se empleó café (*Coffea arabica* L. var. *Catimor*), proveniente provincia Utcubamba (1690 m.s.n.m) en Perú. Se realizó una extracción sólido-líquido a la pulpa de café con alcohol etílico al 95%, se preparó soluciones de extracto de pulpa de café (EPC) de 1, 3 y 5%, teniendo un testigo (EPC 0%) y control (Vitamina E) con lo que se cubrió el filete de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) fresca, se envasó al vacío y se refrigeró por 16 días, evaluándose cada cuatro días el pH, capacidad de retención de agua (CRA), carga microbiana y atributos sensoriales. Los resultados muestran durante el periodo de almacenamiento en refrigeración valores altos mayor a 80% con EPC al 5%; respecto al recuento de gérmenes viables siempre hubo un aumento, pero con mayor lentitud en presencia de EPC respecto al testigo; pero si hubo una disminución de *Staphylococcus aureus* atribuido al EPC. Se concluye que la calidad sensorial del filete de trucha con 5% de EPC envasada se mantuvo aceptable hasta los días 16, excepto en el testigo y la dosis de 1% y 3%.

Palabras clave: extracto de café, conservación, *Oncorhynchus mykiss*

ABSTRACT

In the present investigation, the influence of coffee pulp extract on the preservation of trout fillet packaged under refrigerated vacuum was evaluated. Coffee (*Coffea arabica* L. var. Catimor), from the Utcubamba province (1690 msnm) in Peru, was used. A solid-liquid extraction was carried out to the coffee pulp with 95% ethyl alcohol, solutions of coffee pulp extract (EPC) of 1, 3 and 5% were prepared, having a control (EPC 0%) and control (Vitamin E) which were spread on the fresh trout fillet (*Oncorhynchus mykiss*), vacuum packed and refrigerated for 16 days, evaluating the pH, water retention capacity (CRA), microbial load and sensory attributes every 4 days. The results show during the refrigerated storage period of high values greater than 80% with 5% EPC; Regarding the count of viable germs, there was always an increase, but more slowly in the presence of EPC compared to the control; but there was a decrease in *Staphylococcus aureus* attributed to EPC. Finally, the sensory quality of the packed EPC trout fillet remained acceptable until days 16, except for the control and the 1% and 3% doses.

Keywords: coffee extract, preservation, *Oncorhynchus mykiss*

I. INTRODUCCIÓN

La oxidación de los lípidos es uno de los problemas más importantes que disminuyen la vida en anaquel de los productos cárnicos. Los antioxidantes se usan para restablecer los radicales libres y así retardar la oxidación de los lípidos, hacer más lento la aparición de sabores desagradables y mejorar la estabilidad del color. El uso de antioxidantes sintéticos para controlar el daño oxidativo puede considerarse un método no seguro para los consumidores. Además, la actualización de los consumidores sobre estos peligros ha llevado compuestos bioactivos naturales en lugar de los antioxidantes sintéticos. Una alternativa eficaz puede ser emplear materiales vegetales ya que estos son fuentes ricas en compuestos fenólicos bioactivos, en comparación con los antioxidantes sintéticos. Se han encontrado mecanismos de acción en extractos naturales que contienen polifenoles y flavonoides que pueden tener propiedades antioxidantes y con actividad antimicrobiana; es así que los fenoles pueden inhibir la adhesión de bacterias patógenas al epitelio intestinal y en la carne puede mejorar la calidad de la carne al reducir el proceso de oxidación. Sobre esto último, la oxidación proteica puede llevar a una disminución del valor nutritivo de la carne, atribuido a una menor digestibilidad de las proteínas, biodisponibilidad de sus aminoácidos esenciales y cambio de color de carne hasta oscurecerse debido a la presencia de metamioglobina (Valenzuela & Perez, 2016; Cao et al. 2022).

Los microorganismos psicotrópicos, como *Pseudomonas spp.* y *Enterobacteriaceae* son algunos de los principales microorganismos de deterioro estrechamente relacionados con el deterioro del pescado refrigerado y están incriminados en la producción de varios metabolitos, que conducen a pérdida de calidad y disminución de la vida útil de este producto. (Gram & Dalgaard, 2002)

La calidad del pescado fresco es una de las principales preocupaciones por resolver de la industria y los consumidores. Al igual que el pescado marino, el de agua dulce es un producto alimentario extremadamente perecedero. El deterioro del pescado es ocasionado básicamente por la actividad bacteriológica que conduce a la pérdida de calidad y su deterioro (Chytiri et al., 2004)

Desde hace mucho tiempo se han utilizado conservantes como la sal, el azúcar, el vinagre y las especias considerados sustancias naturales, a comparación de hoy en día que la mayoría de los conservantes utilizados son artificiales y no naturales, muchos de ellos son

dañinos ya pueden provocar graves riesgos para la salud, como hipersensibilidad, alergia, asma hiperactividad, daños neurológicos y cáncer. Las investigaciones han demostrado que varios conservantes naturales obtenidos de plantas, animales, microbios y minerales son una fuente muy importante de propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antienzimáticas; esto se puede notar en los extractos de albahaca, clavo, neem y romero que son alternativas prometedoras a sus homólogos artificiales (Kamala et al., 2019).

Hoy en día en la búsqueda de alimentos naturales y saludables por parte de la población a obligado a las industria de la carne a incluir antioxidantes naturales, con ello se busca retrasar la degradación oxidativa de los componentes lipídicos y proteicos; así mismo, se busca el menor uso de antioxidantes artificiales y priorizar los alimentos naturales (Valenzuela & Pérez., 2016), en la actualidad, las técnicas de conservación de la carne con el uso universal de (i) la logística de la cadena de frío, (ii) los nuevos tratamientos térmicos (superchilling, ultrarapid congelación, refrigeración por inmersión al vacío, congelación por cambio de presión, calentamiento dieléctrico y calentamiento óhmico), (iii) los avances en el envasado (atmósferas modificadas, vacío, nuevos materiales, etc.), y (iv) la adición de conservantes, que se han utilizado para mejorar la seguridad y la calidad de la carne y los productos cárnicos se han incrementado (Manassis et al., 2020).

Hee Kim et al., (2016) evaluaron la actividad antioxidante en extractos de residuos de café con etanol o agua. Encontraron la actividad de captación de radicales DPPH de los extractos de etanol con calentamiento (HEE) y sin calentamiento (CEE) fue mayor que la de los extractos de agua caliente (WE). El valor más alto de actividad antioxidante de HEE y CEE a 1000 ppm fue 91,22% y 90,21%, respectivamente. Además, refieren que los extractos etanólicos de los residuos del café tienen una fuerte actividad antioxidante y tienen el potencial de ser utilizados como antioxidantes naturales en la carne.

Los investigadores Hernández et al., (2013) al evaluar microbiológicamente las muestras de carne de pollo para hamburguesa incluyendo extracto de guayaba (*Psidium guajava*) consideran que este extracto aumenta la vida de anaquel, así como proporcionar una mejor calidad atribuido a una inhibición la viabilidad microbiana debido a agentes antioxidantes del extracto de guayaba.

Yu et al., (2017) estudiaron las características fisicoquímica, microbiológica y sensorial de atributos de filete de carpa recubierta de *C. idellus* almacenados a 4°C, donde la vida útil de los filetes con 1 y 2% de recubrimiento de quitosano se prolongó por 3, 6 y 7 días,

respectivamente. La investigación tuvo como conclusión que el recubrimiento de quitosano inhibe de forma eficaz el crecimiento bacteriano, mejora cualidades sensoriales y fisicoquímicas, y reduce el deterioro de la calidad del filete de la carpa a diferencia de los filetes sin recubrimiento de quitosano que se deterioraron mucho antes.

En la investigación realizada por Gai et al., (2015) evaluaron el efecto del extracto de orujo de uva roja (RGP) en la vida útil de filete picado de *O. mykiss* refrigerada, donde trabajaron con concentraciones de 0, 1, y 3 % de extracto de orujo para añadir a las hamburguesas de trucha; los extractos retardaron la oxidación de lípidos en filete picado de trucha luego de seis días de almacenamiento en refrigeración; por lo que el extracto de RGP en el filete de trucha picada es una fuente importante de antioxidantes naturales que mejora la calidad y prolonga la vida útil de este alimento a base de pescado con beneficios, entre ellos ser un alimento funcional.

Se considera un parámetro de calidad básico y muy relevante tanto para la industria como para el consumidor la capacidad de la carne para retener el agua (CRA), en un estudio realizado por Álvarez et al., (2012) se observó una reducción de la CRA con el tiempo de almacenamiento en hielo, de acuerdo con Sharifian et al., (2014) varios parámetros se han asociado con un bajo CRA, como el pH, la fuerza iónica, la temperatura el desprendimiento del sarcolema, los huecos en la matriz extracelular, el ensanchamiento del espacio intermiofibrilar y la contracción transversal de la fibra muscular; según Kanner et al., 1994 ,las degradaciones de los parámetros básicos se da a consecuencia del alto contenido en grasa y a su baja actividad acuosa en los productos cárnicos, la oxidación de los lípidos es una de las principales causas de deterioro lo que genera pérdida de valor nutricional, de sabor, textura y de capacidad de retención de agua; esencialmente, todos los alimentos que tienen potencial de sufrir oxidación son los que contienen grasas, incluso cuando la composición de ácidos grasos insaturados es baja; debido a esto, el consumo de productos de oxidación de lípidos es potencialmente común, y el riesgo de consumirlos aumenta en los alimentos con altas cantidades de instauración (por ejemplo, los alimentos con ácidos grasos omega-3), los alimentos sometidos a un extenso procesamiento térmico (por ejemplo, los alimentos fritos), o los alimentos con alto contenido de pro-oxidantes como por ejemplo las carnes (Vieira et al., 2017).

Jouki et al. (2014) evaluaron los efectos de la película de mucílago de semilla de membrillo, con aceite esencial de orégano o tomillo sobre la extensión de la vida útil de

los filetes de *O. mykiss* durante el almacenamiento refrigerado (4°C) durante un período de 18 días. Las películas se prepararon en cuatro concentraciones diferentes de aceites esenciales, que incluyen 0, 1, 1,5 y 2%. Donde el 2% de aceite de tomillo dió como resultado una prolongación significativa de la vida útil de los filetes de trucha en 3, 5, 9, 6, 10 y 11 días, respectivamente, en comparación con las muestras de control.

Ante lo descrito anteriormente y la importancia de conocer las propiedades beneficiosas del café se tuvo como objetivo de esta investigación evaluar la Influencia del extracto de pulpa de café en la conservación de filete de trucha envasado al vacío refrigerado.

En un estudio realizado por Mitsumoto et al., (1993) se estudiaron los efectos de la suplementación dietética y de la adición postmortem de vitamina E sobre la estabilidad del pigmento y de los lípidos en la carne picada cruda. Como resultado tuvieron que la adición de vitamina E en la dieta retardó el aumento de la metmioglobina y retrasó en gran medida la oxidación de los lípidos en la carne picada durante los 9 días de exposición en comparación con el control.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Lugar de procedencia y material de estudio

Los granos de *C. arabica*, provenientes de la provincia Utcubamba, distrito Bagua Grande, Sector San Juan (1690 msnm), fueron recolectados manualmente en época de cosecha, previa selección y mantenidas dentro de coolers y luego fueron transportados desde el campo hasta el laboratorio de Ingeniería Agroindustria de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) para su evaluación correspondiente.

Los especímenes de *O. mykiss* con pesos promedio de 1,5 kg por unidad fueron obtenidas en piscigranjas del distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas. Bajo estrictas condiciones de higiene y adecuada manipulación, el pescado una vez recolectado se sacrificó, se cortó en la parte ventral y se eliminó la cabeza y vísceras; la parte comestible de las truchas se cubrió con gel pack congelado para mantener la temperatura fría y se colocó dentro contenedores herméticos, luego fueron trasladados hasta el Laboratorio de Ingeniería Agroindustrial (UNTRM) donde se seleccionaron las muestras de pescado, se evaluó sensorialmente y se conservaron en hielo hasta su uso en los respectivos análisis.

2.2. Metodología experimental

2.2.1. Preparación de extracto de pulpa de café (EPC)

Para la obtención de los extractos se realizó una extracción solido-líquido a la pulpa de café, utilizando como solvente alcohol etílico al 95%, con una relación de 1:20 w/v (g de muestra/ml de solvente) donde se pesó 1g de muestra y se añadió 7 ml del solvente, se dejó reposar 2 horas en tubos de ensayo de plástico para luego homogenizar en vortex orbital por 5 minutos, se centrifugó por 30 minutos a 5000 rpm, para proceder a filtrar en papel filtro N° 4, los residuos de la pulpa de café se volvió a extraer por dos veces más añadiendo 7 ml de solvente en cada proceso de extracción. Ya una vez obtenido el extracto se evaporó una parte del alcohol en el equipo rota vapor (IKA RV 05 basic) por 8 horas, para así lograr disminuir el grado alcohólico del extracto. Finalmente, obtenido el extracto de pulpa de café se refrigeró a 4°C hasta su aplicación. (Pantelidis et al., 2007)

2.2.2. Preparación del filete de trucha

Con un cuchillo de acero inoxidable se procedió a filetear la trucha eviscerada, tratando de maximizar el rendimiento, para tal fin se retiraron las espinas, espinazo y piel. Posteriormente, la carne fue lavado en una solución salina al 3% para eliminar los restos de sangre y otros desechos. Luego se volvió a lavar en solución de agua potable y se cortó la carne en tamaños similares, con pesos de 100 g cada uno, para las evaluaciones en esta investigación.

2.2.3. Adición del extracto en el filete de trucha

Se experimentó con 3 diluciones de EPC y se cubrió cada pieza de carne (100 g) de trucha. En tal sentido se tuvieron los siguientes tratamientos: testigo (5 ml de agua destilada, mezcla de etanol por 100 g de músculo de trucha picada), 1% (99 ml de agua destilada+1 ml de EPC), 3% (97 ml de agua destilada+3 ml de EPC) y 5% (95 ml de agua destilada+5 ml de EPC). Para comparar la efectividad de la dosis del EPC, se preparó un grupo control utilizando un análogo de vitamina E.

2.2.4. Envasado y almacenamiento

Las piezas de carne de trucha con EPC fueron colocadas dentro envases de alta densidad extrayendo el vacío; una vez selladas y rotuladas fueron almacenadas en congelación en un congelador hasta su evaluación.

2.3. Técnicas experimentales

2.3.1. Características fisicoquímicas

a. Determinación de pH

Para la determinación del pH, se mezclaron 10 g de carne de pescado con 10 ml de agua destilada. El pH de la muestra homogenizada se midió con un pH-metro Crison Basic 20 calibrado (González-Fandos et al., 2004)

b. Capacidad de retención de agua (CRA)

Se basó en el método de presión en papel filtro realizado por Vieira et al., (2017) con tal fin se pesó de 3 g de muestra proveniente del filete de trucha, que se colocó entre dos papeles filtro Whatman N°1 y entre dos placas Petri a las cuales se les sometió a una presión constante por 10 minutos, luego se retiró la muestra y se pesó en una balanza

analítica, considerándose la diferencia de pesos entre las muestras original y la prensada, así como el agua libre expresada en porcentaje. Para el cálculo de los valores de CRA se empleó la siguiente fórmula: (Engel, 2014)

$$\% \text{ agua libre} = \frac{P_{pf} - P_{pi}}{P_m} \times 100$$

$$CRA = 100 - \% \text{ agua libre}$$

Donde:

P_{pf}: Peso final del papel filtro

P_{pi}: peso inicial del papel filtro

P_m: peso de la muestra 3g

2.3.2. Análisis microbiológico

a. Staphylococcus

De la muestra orgánica se sacó 10 g y se llevó a un matraz de 90 ml de caldo peptonado al 0,1% que fue la dilución 10^{-1} ; se sacó 1 ml y se depositó en un tubo con 9 ml de caldo peptonado al 0,1% que fue la dilución 10^{-2} ; de igual manera se hizo para la última dilución 10^{-3} . Se sembró con el arasa un inóculo de 0,25ml de manitol salado en placas por estrías, y se encubó a 37°C por 24 – 48 horas en estufa (Ecocell-eco line, EC 55 ECO). Luego se registró la lectura; la presencia de *S. aureus* se manifiesta cuando hay virage de color amarillo en la fermentación del manitol. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1992)

b. Aerobios viables

Se sacó 10 g de muestra (filete de trucha) triturada y se colocó dentro un matraz de 90 ml con caldo peptonado al 0,1% que va ser la dilución, 10^{-1} ; se preparó diluciones hasta 10^{-4} , de la última dilución se sacó 1 inóculo de 1ml y se llevó a una placa esterilizada vacía duplicada, se adicionó el Agar platy count y se homogenizó girándolo 5 veces a la derecha e izquierda y luego se dejó solidificar. Se incubó a temperatura de 37°C por un tiempo de 24 A 48 horas en estufa (Ecocell-eco line, EC 55 ECO). Se hizo el conteo respectivo en el contador de colonias (Cossio, 2008)

c. Coliformes totales

Se pesó 40 g de medio de cultivo brilla en un litro de agua destilada, calentándolo a ebullición agitando en forma constante. Luego se le agregó en tubos de ensayo 9 ml caldo brilla, introduciendo la campana colectora de gases. Se preparó también tubos de ensayo con agua destilada con 9 ml y se autoclavó a 121 °C por 15 min en un autoclave (H.w.kessel, Avda20). Los tubos de ensayo con muestras se colocaron en estufa (Ecocell-eco line, EC 55 ECO) a 37 °C durante 24 horas, finalmente se realizó la lectura según el método del número más probable (NMP). (Cossio, 2008)

Se hizo el conteo respectivo en el contador de colonias y se aplicó la siguiente formula:

$$\frac{\text{UFC}}{\text{ml}} = \text{ufc} \times \text{inoculo de siembra} \times \text{factor de la dilución}$$

2.3.3. Atributos sensoriales

Para la evaluación sensorial se consideró 15 panelistas semi entrenados para medir los atributos de la carne de trucha más EPC y el control almacenadas por 16 días.

Posteriormente el panel fue familiarizado con la ficha de evaluación sensorial, basada en la escala SalmoFanTM, evaluando la calidad de los atributos: apariencia, color, olor y textura, se consideró la calificación en escala hedónica desde muy bueno a malo y con puntajes de 1 a 5, siendo el puntaje mayor el de mejor calidad sensorial (muy bueno), la misma que se muestra en el anexo I.

2.4. Análisis de datos

Se evaluaron las diferencias estadísticas significativas entre las medias de los valores obtenidos; se empleó el análisis de varianza (ANOVA) para comprobar si existe relación entre tratamientos y comparaciones múltiples, para determinar la diferencia estadística entre las medias de los factores e interpretación se usó la prueba Tukey al nivel de $p < 0,05$ de significancia. Los resultados se expresaron expresados en valores de medias \pm desviación estándar, todas las muestras fueron realizadas por triplicado utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2019 para WINDOWS versión 10.0.

III. RESULTADOS

3.1. Determinación del pH

En la Figura 1 se observa que el valor del pH varió entre 5.65 (vitamina E, día 16) y 6.48 (0% de EPC, día 16). Además, no se encontraron estadísticamente diferencias a nivel de pH únicamente entre las muestras con dosis de EPC 3%, 5% y vitamina E para los días 4 y 8; tampoco no hubo diferencias significativas cuando se emplearon dosis de EPC 0%, 1% y 3% para los días 4 y 8 en refrigeración. En general estos valores del testigo y con las dosis de EPC están dentro de los valores de pH post-mortem de los peces frescos que pueden variar entre 6.0 y 7.0 reportado por Belitz et al., (2014)

Figura 1. Evolución del pH del filete de trucha envasada al vacío refrigerado según dosis de extracto de pulpa de café

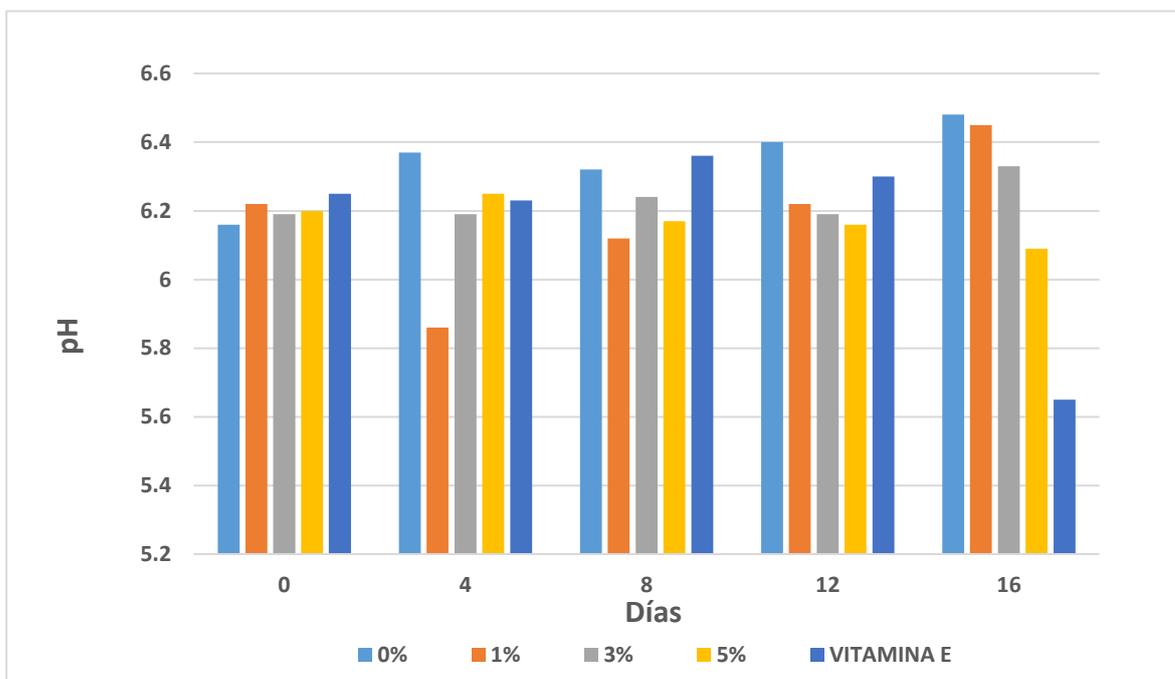
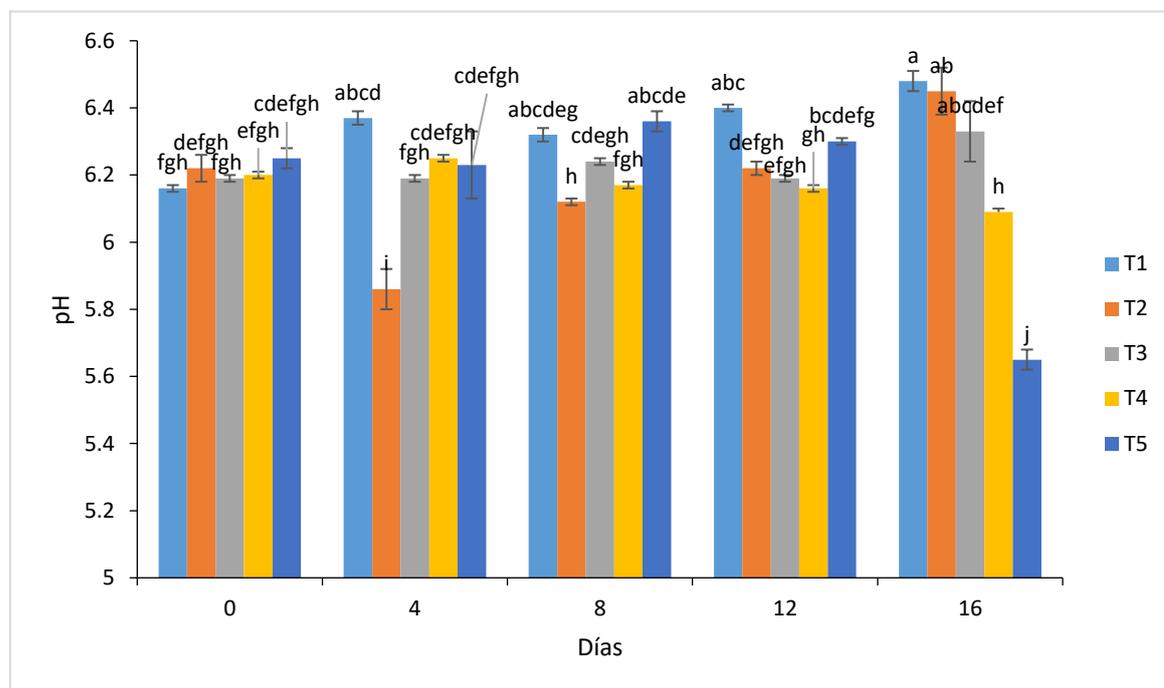


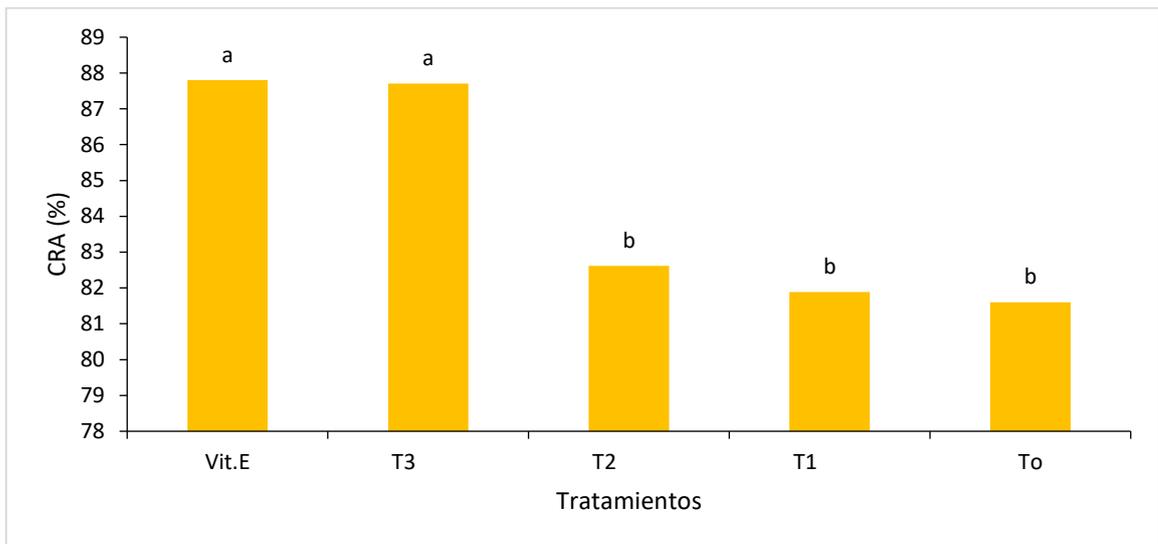
Figura 2. Desviación estándar en la Evolución del pH del filete de trucha envasada al vacío refrigerado según dosis de extracto de pulpa de café



3.2. Capacidad de Retención de Agua (CRA)

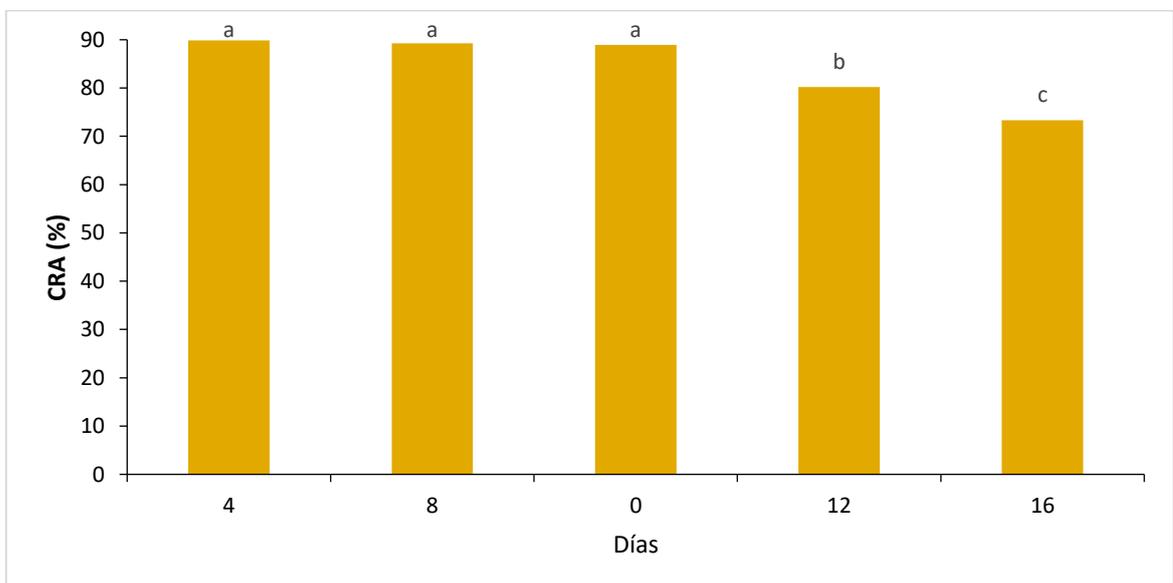
Los valores de CRA variaron entre 81.6 y 87.8%, siendo mayor cuando se usó vit. E y EPC (5%), también los valores fueron estadísticamente significativas iguales entre el testigo, T1 y T2 (ver Figura 2) con valores menores de CRA; así mismo, en todos los casos de empleo EPC fue mayor y estadísticamente similar entre sí para los primeros 8 días de almacenamiento en refrigeración. Valores similares obtuvieron Rodríguez Melis, (2016) en filetes de salmón (*Salmo salar*) con un CRA de $92.5 \pm 1.8\%$ en el día 6 de ser envasado al vacío y de un CRA $87.2 \pm 1.8\%$ en el día 9 envasado en atmósfera modificada. Otros valores menores obtuvieron García et al., (2004) con 50% de CRA de 50% para *Oncorhynchus*; mientras, Castañeda et al., (2016) reportan valores cercanos de 30 a 40% de CRA para *Brycon amazonicus* fresco almacenado a 0°C.

Figura 3. Relación entre la CRA y EPC en filetes de trucha envasada al vacío refrigerado



** Letras iguales, representan que no hay estadísticamente diferencias significativas entre los grupos de tratamientos.

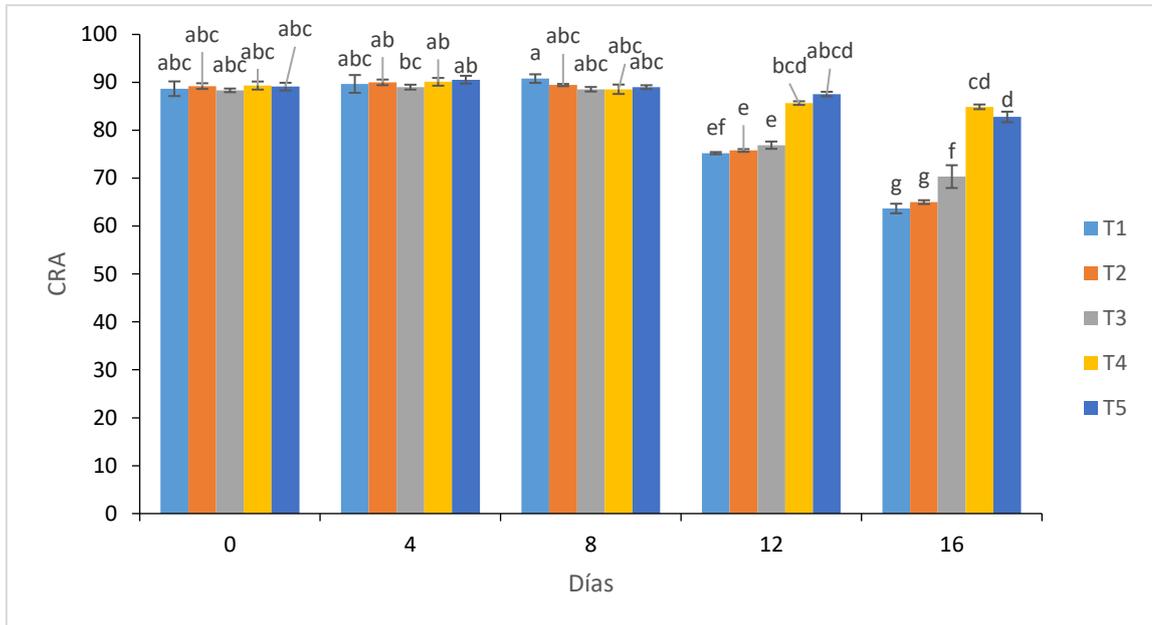
Figura 4. Comparación de la CRA del filete de trucha envasada al vacío conservado en refrigeración



** Letras iguales, representan que no hay estadísticamente diferencias significativas entre los grupos de tratamientos.

3.3. Características microbiológicas

Figura 5. Desviación estándar en CRA del filete de trucha envasada al vacío conservado en refrigeración



La evolución para *S. aureus*, aerobios mesófilos y coliformes totales se presentan en las Figuras 4 y 5, y Tabla 1. Se observa para *Staphylococcus* una tendencia de disminuir los primeros 4 días para luego aumentar siendo mayor en el testigo y menor en EPC 5% y vit. E. Se aprecia que los cambios en los valores durante los días de almacenamiento en refrigeración no hubo estadísticamente diferencias significativas.

Figura 6. Comportamiento de *S. aureus* en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración

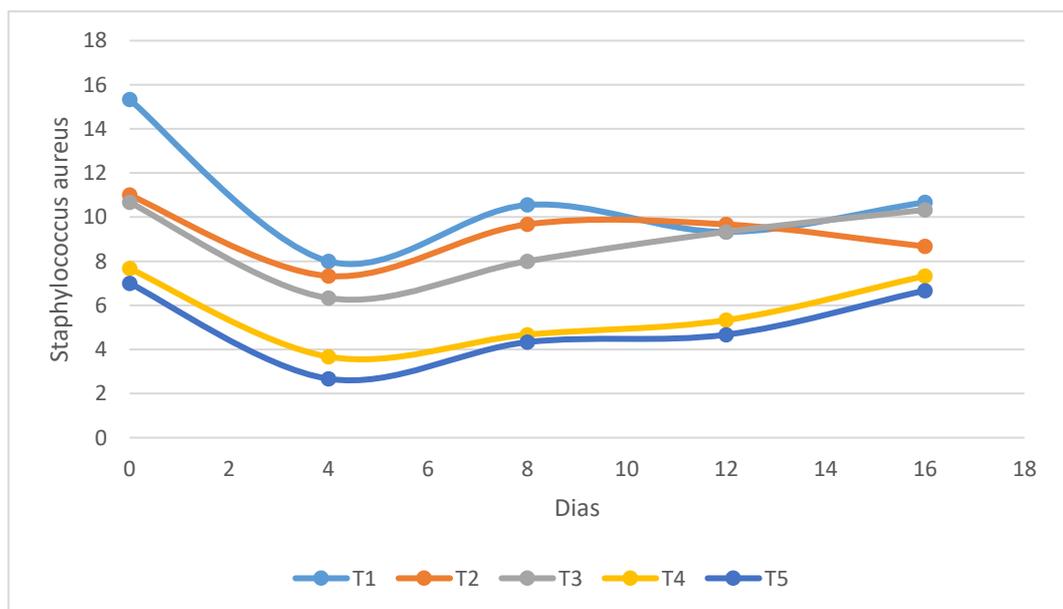
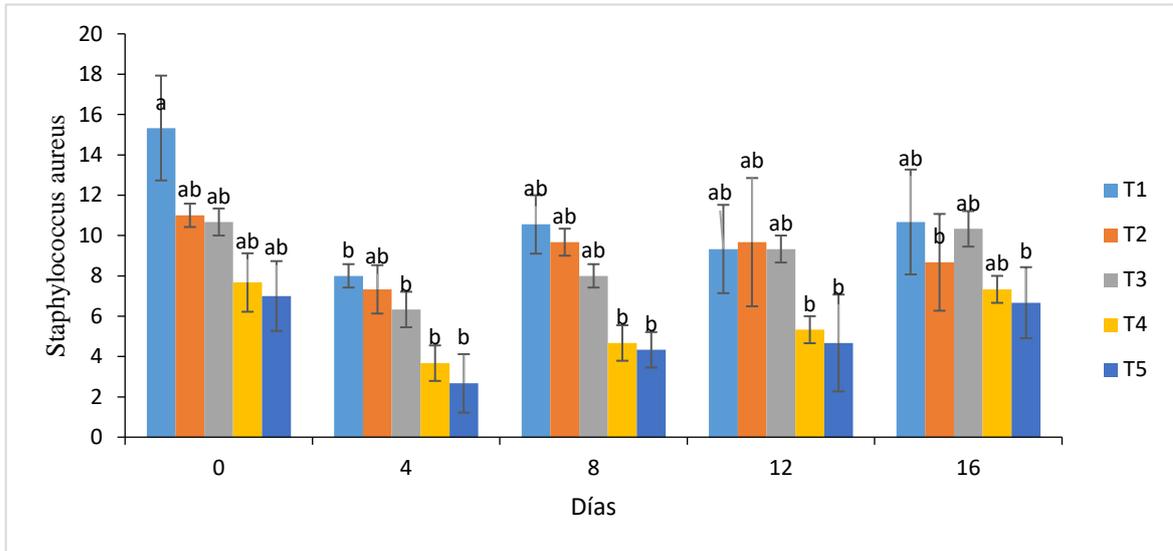
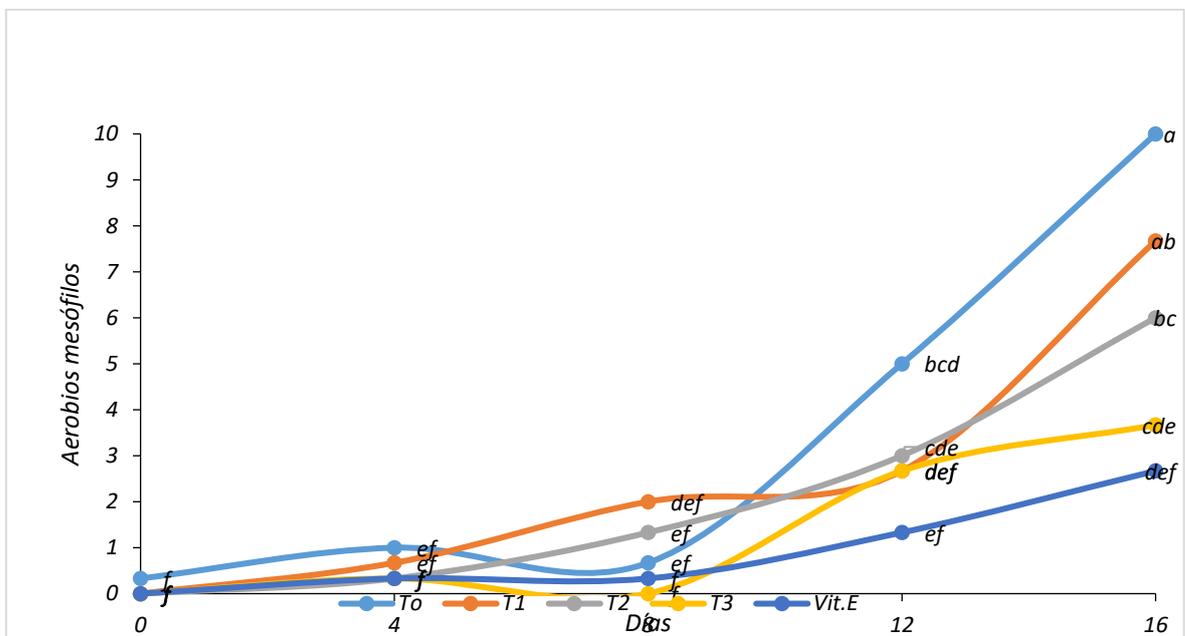


Figura 7. Desviación estándar en el comportamiento de *S. aureus* en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración



Respecto a la presencia de gérmenes aerobios mesófilos en general hubo un aumento y con mayor gradiente de velocidad de estos microorganismos después de los 8 días. El testigo mantiene la mayor cantidad y los menores valores fueron EPC 5% y la vit.E.

Figura 8. Comportamiento de aerobios mesófilos en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración



** Letras iguales, representan que no hay estadísticamente diferencias significativas entre los grupos de tratamientos.

En la Tabla 1 se aprecia que en la primera semana de almacenamiento en refrigeración no hay variación significativa de la cantidad de coliformes, pero muy ligero aumento en el testigo al finalizar el periodo de almacenamiento respecto a los otros tratamientos en estudio.

Figura 9. Desviación estándar en el comportamiento de aerobios mesófilos en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración

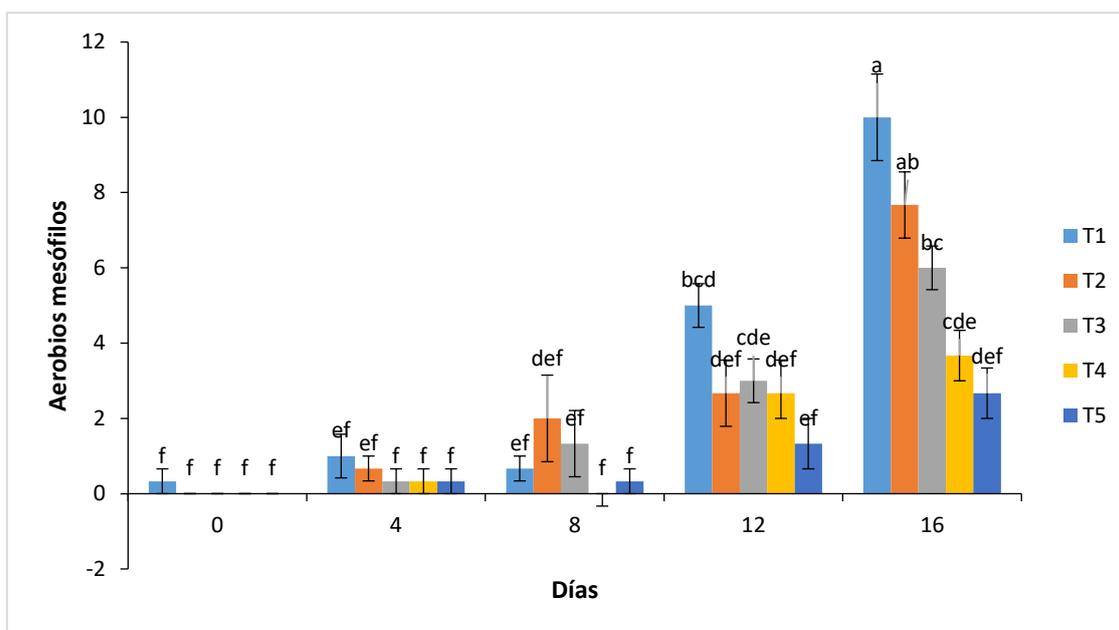


Tabla 1. Presencia de coliformes totales en filete de trucha con EPC envasada al vacío en refrigeración

Dosis EPC %	Días				
	0	4	8	12	16
0	4	4	7	23	40
1	4	7	7	11	14
3	3	3	7	9	11
5	3	3	4	7	7
Vitamina E	3	3	7	7	9

3.1. Análisis sensorial

La calificación de carne de trucha durante el almacenamiento se observa en las Tablas 2 y 2. La carne empleada al inicio del procesamiento (Tabla 2) con un puntaje acumulado de 14 representa haber iniciado el estudio con una carne de calidad y calificado en el nivel máximo de muy buena calidad. La carne ha sido calificada como aceptable independiente de la cantidad de dosis de EPC y vit. E, pero si fue no apto en la carne testigo después de 2 semanas de almacenamiento. Por otra parte, en presencia de EPC (5%) y vit E se tiene un valor de Bueno

Tabla 2. Calificación sensorial de frescura de la trucha el día 1 de almacenamiento

Atributos	Puntaje
Color	5
Olor	5
Textura	4
Puntaje total	14

Tabla 3. Calificación sensorial de frescura de la Trucha envasada al vacío refrigerado el día 16 de almacenamiento.

Atributos	Dosis EPC (%)				
	0	1	3	5	Vit. E
Color	1.4	2.3	2.6	4.4.	4.4
Olor	1.0	1.5	2.1	4.1	4.0
Textura	1.7	2.3	2.7	4.4	4.1
Puntaje total	3.1	6.1	7.4	12.9	12.5

IV. DISCUSIÓN

Manassis et al., (2020) refieren que durante los cambios físicos de la carne permiten que la resistencia eléctrica de los tejidos y la rigidez muscular disminuyan gradualmente hasta el avanzado estado de degradación del filete de pescado además de interferir en el valor del pH y el catabolismo de nucleótidos (rigor mortis). La degradación de proteínas, los aminoácidos libres, los lípidos y la producción de compuestos indeseables (aminas biogénicas y compuestos nitrogenados volátiles), también la determinación del pH durante todo el almacenamiento del pescado, permite identificar la glucólisis a través de su reducción en el pescado post mortem, y después un aumento a valores superiores a 7 indicando una descomposición avanzada. Por lo tanto, los resultados que se obtuvieron en esta investigación de vida útil de filete de trucha envasada al vacío con diferentes concentraciones de EPC (Figura 1), evidencia que para el tiempo de almacenamiento a 4°C, el filete con la dosis de EPC al 5% casi se mantuvo más constante en el rango adecuado, a comparación del testigo (0%) y de las otras dos dosis EPC (1%), (3%) que tuvieron un comportamiento ligeramente ascendente conforme pasaron los días; esto último descrito coincide con los resultados de los efectos de la dieta de pescado suplementada con ajo (*Allium sativum*) sobre las propiedades sensoriales, químicas y microbiológicas de la trucha arco iris almacenado a -18°C donde el valor de pH de la carne de pescado durante el almacenamiento ($p < 0.05$), tuvo al grupo control con valores más altos, además que el valor del pH de la trucha al inicio del almacenamiento varió entre 6.64 y 7.72, mostrando fluctuaciones durante el almacenamiento (Öz, 2018). Por otra parte, en otra investigación, se evaluó la seguridad microbiológica y la calidad sensorial de *O. mykiss* procesada por el método “sous vide”; en la cual el pH no cambió significativamente a lo largo del período de almacenamiento, pero sí tuvo un ligero aumento de 0.3 unidades después de 3 días de almacenamiento. La actividad del agua no cambió significativamente durante el periodo de almacenamiento (González-Fandos et al., 2004).

Respecto a la capacidad de retención de agua (CRA) de la carne, ésta se encuentra influenciada por la interacción entre la temperatura y el tiempo de almacenamiento, así mismo hay relación entre CRA y pH, el valor de pH disminuye en la etapa inicial post-mortem debido a la transformación del glucógeno muscular en ácido láctico. La CRA está influenciada por los cambios estructurales en las proteínas de la carne, la hinchazón de las fibrillas y la distribución del agua entre los espacios intra y extracelulares (Kato et al.,

2016). En esta investigación se aprecia que los valores de CRA inicialmente fueron mayores a 80% y se mantuvieron estadísticamente sin diferencias significativas los primeros 8 días de almacenamiento en refrigeración (ver Figuras 2 y 3). Más aun esta CRA fue ligeramente mayor cuando se aplicó dosis de vitamina E o EPC (5%), estos altos valores de CRA estarían atribuidos a la frescura y excelente calidad de trucha, adecuado envasado al vacío y mantenimiento en refrigeración. Más aun en los valores de pH también tuvieron a mantenerse sin cambio en la primera semana (ver Figura 1) lo que también habría determinado los valores de CRA mostrados.

Respecto a la carga microbiana presente en la carne de trucha envasada en refrigeración, Chaves mencionan la actividad antioxidante y antimicrobiana del café, al respecto la acción antioxidante reside en los compuestos fenólicos del café así mismo dicen que los extractos de café verde tienen una actividad antimicrobiana, principalmente contra bacterias Gram positivas, atribuyendo a los ácidos clorogénicos que son parte de la pulpa de café, entre las bacterias afectadas se tienen a *S. aureus*, *Bacillus subtilis* y *E. coli*. En la presente investigación respecto al recuento de gérmenes aerobios mesófilos hubo independiente de la dosis de EPC un aumento durante el almacenamiento siendo mayor en el testigo, luego con EPC (1%); sin embargo, con vitamina E. y EPC (5%) al parecer tendría levemente una acción anti crecimiento sobre este tipo de gérmenes. Respecto a las condiciones de vacío y la presencia de gérmenes aerobios al transcurrir una semana se explicaría que una vez envasado la carne y ante ausencia del oxígeno ambiental, los microorganismos consumen el oxígeno atrapado dentro la carne. También, considerando que la trucha es una especie magra (menor a 5% de grasa) y estar almacenada en cadena frío (refrigeración) por un tiempo influyen en la vida útil microbiológica (González-Fandos et al., 2004). En la evaluación de trucha entera eviscerada y almacenada sin envasar en hielo, Chytiri et al., 2004 hicieron un recuento de viables mesófilos iniciales en el día cero (inicial) y de aproximadamente 7,0 log ufc/cm² después de 18 días de almacenamiento; esto guarda relación con la presente investigación que después de las dos semanas siguen con viabilidad los gérmenes viables mesófilos (Figura 5).

En la Figura 4, también se aprecia que los valores de control de *Staphylococcus* guarda relación con lo encontrado por Duangjai et al., (2016) y Wojtunik Kulesza et al., (2020) quienes establecen una acción antibacteriana del extracto de café sobre estas bacterias, es decir, hay un cierto efecto inhibitorio de algunos de los componentes bioactivos del café.

En la Tabla A, los valores representan que no hubo un efecto antimicrobiano de EPC sobre los coliformes, mas aun despues de la primera semana hubo un ligero aumento y mas dosis de EPC 0% y 1%. También las condiciones de refrigeración (4°C) habrían favorecido este control como tambien los coliformes totales son gram negativos y mas resistentes que los Gram Positivos. Zapata-Alvarez et al., (1997) citan que las bacterias gram-negativas son generalmente más resistentes a los antimicrobianos, Montero-Recalde et al., (2018) citan que *S. aureus* es resistente a la metilicina (antibiótico) y que es necesario su control empleando nuevas alternativas con extractos vegetales; más aún cuando evaluaron la acción antimicrobiana natural del extracto de romero sobre *Listeria monocytogenes* y *E. coli* presentes en embutidos envasadas al vacío, encontraron a la semana que el 50% de *E. coli* y el 100% de *L. monocytogenes* se inactivaron con 0,65% de extracto de romero. (Khochapong et al., 2021) reportan actividad antimicrobiana del extracto acuoso de pulpa de café sobre *E. coli* TISTR 780 y *S. aureus* TISTR 1466 atribuidos esta efectividad a los compuestos bioactivos del café, tal como podría haber sucedido en nuestra investigación. Ahora bien, en la presente investigación haber considerado dosis más alta de EPC podría afectar la calidad sensorial de olor y sabor característicos de la trucha con el café, ocasionando la menor aceptación o rechazo del consumidor.

Para Giannakourou et al., (2020) el pescado fresco y graso es muy perecedero al deterioro oxidativo de la carne y la carga microbiana elevada en la superficie del pescado; en su estudio comparativo de tratamientos diferentes, únicos o combinados, a 15°C sobre la calidad y vida útil de los filetes de anguila refrigerados ensayaron con tratamientos de soluciones osmóticas de glicerol y NaCl respecto al suero de romero, encontraron un retardo en la oxidación de lípidos y en cierto tipo de carga microbiana, además en todas las pruebas se dio de 2 a 3 veces más de vida útil del pescado respecto un filete de anguila sin algún tratamiento.

La calidad sensorial del filete de trucha envasada al vacío después de las dos semanas almacenadas en refrigeración (4°C) estuvo aceptable en presencia de dosis de EPC y vitamina E, mientras el testigo (EPC 0%) sensorialmente no fue apto. Se evidencia que en presencia de EPC de 5% la carne de trucha es considerada como buena. El empaclado al vacío combinado con la refrigeración probablemente influyen en la calidad de la carne de pescado, de no haber sido envasado al vacío hubiera menos días de carne aceptable. Navarro-Segura et al., (2020) mencionan que los pescados frescos tienen una vida útil

corta durante el almacenamiento refrigerado atribuido al efecto de diferentes mecanismos de degradación, principalmente microbiológicos; el envasado en atmósfera modificada es una técnica que puede emplearse para extender la vida útil de pescado. Los resultados de aceptación sensorial en esta investigación son similares a lo encontrado por Aksoy & Sezer, (2019) quienes en carne de trucha envasada al vacío a 4°C tuvieron una vida de útil de 14 días y cuando aplicaron dosis de aceite de laurel sobre la carne esta vida útil fue de 17 días. Más aun la condición de vacío retarda la rancidez, debido a la presencia de oxígeno del aire y menos olores desagradables debido a la menor actividad bacteriana, lo que puede también explicar la prolongación de más días de vida útil.

V. CONCLUSIONES

El extracto de pulpa de café influye en la conservación de filete de trucha envasado al vacío refrigerado, siendo la mayor efectividad con EPC (5%) tanto en la CRA, como sobre la inhibición de *S. aureus*.

La conservación en refrigeración influye en la vida útil de trucha envasada al vacío, por 8 días de máxima CRA, con un rango aceptable de carga microbiana como gérmenes mesófilos y *S. aureus*.

La carne de trucha envasada al vacío conteniendo EPC (5%) sensorialmente es aceptada hasta el día 16 comparada con la que no contiene EPC que es no apta para el mismo periodo de conservación.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios con el extracto de pulpa de café en diversos tipos de carnes, incidiendo en las propiedades fisicoquímicas y calidad de la carne en vida anaquel que permita obtener alimentos más seguros para los consumidores.

Realizar un estudio de las propiedades funcionales del filete de trucha cocido, ya que esto permitiría utilizar los desechos del procesamiento de la trucha en derivados.

Elaborar pasta untable a partir del mucilago de la pulpa de café, usando filete de trucha para consumo humano.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aksoy, A., & Sezer, Ç. (2019). Combined use of laurel essential oil and vacuum packing to extend the shelf-life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 25(6), 779–786. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2019.21852>
- Álvarez, A., García García, B., Jordán, M. J., Martínez-Conesa, C., & Hernández, M. D. (2012). The effect of diets supplemented with thyme essential oils and rosemary extract on the deterioration of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*) during storage on ice. *Food Chemistry*, 132(3), 1395–1405. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.127>
- Belitz, H. ., Grosch, W., & Schieberle, P. (2014). CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- Castañeda Valbuena, D., Suárez Mahecha, H., & Lozano Moreno, J. M. (2016). Análisis de la pérdida de textura de la carne de Yamú (*Brycon amazonicus*) por efecto de la congelación. *Proyectos Sistema HERMES UNALCO*.
- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I. N., & Kontominas, M. G. (2004). Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. *Food Microbiology*, 21(2), 157–165. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(03\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(03)00059-5)
- Cossio, J. A. (2008). *calidad de canal de carne de trucha arco irirs, producida en el noroeste del estado de chihuahua* (pp. 1–79). http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2431/Pacori_Mamani_Wilmer_Adolfo_Aguilar_Vilca_Wasinthon.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Duangjai, A., Suphrom, N., Wungrath, J., Ontawong, A., Nuengchamnong, N., & Yosboonruang, A. (2016). Comparison of antioxidant, antimicrobial activities and chemical profiles of three coffee (*Coffea arabica* L.) pulp aqueous extracts. *Integrative Medicine Research*, 5(4), 324–331. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2016.09.001>
- Engel. (2014). EFECTO DE LA VITAMINA E EN LA ALIMENTACION DEL PAVO EN LA ACUMULACION TISULAR Y ESTABILIDAD OXIDATIVA. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 6(1), 2010–2013.

- Gai, F., Ortoffi, M., Giacotti, V., Medana, C., & Peiretti, P. G. (2015). Effect of Red Grape Pomace Extract on the Shelf Life of Refrigerated Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Minced Muscle. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 24(5), 468–480. <https://doi.org/10.1080/10498850.2013.789094>
- García, J., Núñez, F. A., Alfaro, R. H., Chacón, O., & Espinosa, M. (2004). Calidad de canal y carne de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, producida en el noreste del Estado de Chihuahua. *Hidrobiológica*, 14(1), 19–26. https://www.researchgate.net/publication/317436456_Carcass_and_meat_quality_of_rainbow_trout_Oncorhynchus_mykiss_Richardson_produced_in_the_northwest_of_Chihuahua_State
- Giannakourou, M. C., Stavropoulou, N., Tsironi, T., Lougovois, V., Kyra, V., Konteles, S. J., & Sinanoglou, V. J. (2020). Application of hurdle technology for the shelf life extension of European eel (*Anguilla anguilla*) fillets. *Aquaculture and Fisheries*, September, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.10.003>
- González-Fandos, E., García-Linares, M. C., Villarino-Rodríguez, A., García-Arias, M. T., & García-Fernández, M. C. (2004). Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. *Food Microbiology*, 21(2), 193–201. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(03\)00053-4](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(03)00053-4)
- Gram, L., & Dalgaard, P. (2002). Fish spoilage bacteria - Problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology*, 13(3), 262–266. [https://doi.org/10.1016/S0958-1669\(02\)00309-9](https://doi.org/10.1016/S0958-1669(02)00309-9)
- Hee Kim, J., Uk Ahn, D., Bang Eun, J., & Hee Moon, S. (2016). *Efecto antioxidante de los extractos del residuo de café en carne cruda y cocida*. 500–757.
- Hernández, J. P. N., Herrera, C. H., Santoyo, A. D. T., Arreola, M. C. D., Moreno, B. V., & Martínez, C. F. R. (2013). ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DE CARNE DE POLLO PARA HAMBURGUESA ADICIONANDO CON EXTRACTO DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) COMO AGENTES DE ANTIOXIDANTES. *ARTÍCULOS in extenso*, 314.
- Jouki, M., Yazdia, F. T., Mortazavia, S. A., Koocheki, A., & Khazaei, N. (2014). Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential

- oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 174, 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.01.001>
- Kamala Kumari, P. V., Akhila, S., Srinivasa Rao, Y., & Rama Devi, B. (2019). Alternative to artificial preservatives. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 10(1), S13–S16. <https://doi.org/10.5530/srp.2019.1s.17>
- Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B., & Kinsella, J. E. (1994). Natural Antioxidants in Grapes and Winess. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(1), 64–69. <https://doi.org/10.1021/jf00037a010>
- Kato, H. C. A., Lourenço, L. F. H., Araújo, E. A. F., Sousa, C. L., Peixoto Joele, M. R. S., & Ribeiro, S. C. A. (2016). Change in physical and chemical characteristics related to the binomial time-temperature used in sous pasteurization see Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria E Zootecnia*, 68(1), 224–232. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8096>
- Khochapong, W., Ketnawa, S., Ogawa, Y., & Punbusayakul, N. (2021). Effect of in vitro digestion on bioactive compounds, antioxidant and antimicrobial activities of coffee (*Coffea arabica* L.) pulp aqueous extract. *Food Chemistry*, 348(September 2020), 129094. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129094>
- Manassis, G., Kalogianni, A. I., Lazou, T., Moschovas, M., Bossis, I., & Gelasakis, A. I. (2020). Plant-derived natural antioxidants in meat and meat products. *Antioxidants*, 9(12), 1–30. <https://doi.org/10.3390/antiox9121215>
- Mitsumoto, M., Arnold, R. N., Schaefer, D. M., & Cassens, R. G. (1993). Dietary versus postmortem supplementation of vitamin E on pigment and lipid stability in ground beef. *Journal of Animal Science*, 71(7), 1812–1816. <https://doi.org/10.2527/1993.7171812x>
- Montero-Recalde, M., Vayas, L., Avilés-Esquivel, D., Pazmiño, P., & Erazo-Gutierrez, V. (2018). Evaluation of two methods for measuring the sensitivity of growth inhibition of the certified *Staphylococcus aureus* subsp. *Aureus* Strain. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 29(4), 1543–1547. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15185>
- Navarro-Segura, L., Ros-Chumillas, M., Martínez-Hernández, G. B., & López-Gómez,

- A. (2020). A new advanced packaging system for extending the shelf life of refrigerated farmed fish fillets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *100*(12), 4601–4611. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10520>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1992). Alimentos, la garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico de control de los alimentos. In *Garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico de control de los alimentos*. <https://conalepfelixtovar.files.wordpress.com/2017/02/metodos-de-anc3a1lisis-microbiologicos-determ-mesofilicos-homngos-y-coliformes-2-normas-iso-une.pdf>
- Öz, M. (2018). Effects of garlic (*Allium sativum*) supplemented fish diet on sensory, chemical and microbiological properties of rainbow trout during storage at -18°C . *LWT - Food Science and Technology*, *92*(Effects of garlic (*Allium sativum*) supplemented fish diet on sensory, chemical and microbiological properties of rainbow trout during storage at -18°C), 155–160. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.030>
- Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A., & Diamantidis, G. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, *102*(3), 777–783. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.021>
- Rodríguez Melis, A. (2016). *Aplicación de nuevas tecnologías en la conservación y comercialización de salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*): Efecto sobre la calidad y valor agregado*. <http://www.tesisenred.net/handle/10803/381217>
- Sharifian, S., Alizadeh, E., Mortazavi, M. S., & Shahriari Moghadam, M. (2014). Effects of refrigerated storage on the microstructure and quality of Grouper (*Epinephelus coioides*) fillets. *Journal of Food Science and Technology*, *51*(5), 929–935. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0589-4>
- Valenzuela V., C., & Pérez M., P. (2016). Actualización en el uso de antioxidantes naturales derivados de frutas y verduras para prolongar la vida útil de la carne y productos cárneos. *Revista Chilena de Nutrición*, *43*(2), 188–195. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000200012>
- Vieira, S. A., Zhang, G., & Decker, E. A. (2017). Biological Implications of Lipid

Oxidation Products. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 94(3), 339–351. <https://doi.org/10.1007/s11746-017-2958-2>

Wojtunik Kulesza, K., Oniszczyk, A., Oniszczyk, T., Combrzynski, M., Nowakowska, D., & Matwijczuk, A. (2020). Influence of in vitro digestion on composition bioaccessibility and antioxidant activity of food polyphenols- A Non-Systematic review. In *Nature* (Vol. 388, pp. 539–547).

Yu, D., Li, P., Xu, Y., Jiang, Q., & Xia, W. (2017). Physicochemical, microbiological, and sensory attributes of chitosan-coated grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets stored at 4°C. *International Journal of Food Properties*, 20(2), 390–401. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1163267>

Zapata-Alvarez, A., Mejía, C. E., & Restrepo-Molina, D. A. (1997). Efecto protector de un antimicrobiano Natural Frente a *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium* y *E. coli* en Salchicha y Mortadela. In *Nature* (Vol. 388, pp. 539–547).

ANEXOS

Tabla 4. Análisis de varianza para pH

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,16	24	0,09	31,78	<0.0001
Tratamiento	0,36	4	0,09	32,08	<0.0001
DÍA	0,06	4	0,01	5,09	0,0016
Tratamiento*DÍA	1,74	16	0,11	38,38	<0.0001
Error	0,14	50	2,80E-03		
Total	2,3	74			

Tabla 5. Análisis de varianza para aerobios mesófilos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	496,19	24	20,67	18,68	<0.0001
Tratamiento	58,32	4	14,58	13,17	<0.0001
DIA	360,19	4	90,05	81,37	<0.0001
Tratamiento*DIA	77,68	16	4,86	4,39	<0.0001
Error	55,33	50	1,11		
Total	551,52	74			

Tabla 6. Análisis de varianza para CRA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4828,29	24	201,18	80,16	<0.0001
Tratamiento	597,02	4	149,25	59,47	<0.0001
DIA	3210,25	4	802,56	319,79	<0.0001
Tratamiento*DIA	1021,03	16	63,81	25,43	<0.0001
Error	125,48	50	2,51		
Total	4953,77	74			

Tabla 7. Efecto antimicrobiano de los EPC en filete de trucha a 4°C

<i>Resultados de crecimiento de staphylococcus</i>					
Dosis %	Día 0	Día 4	Día 8	Día 12	Día 16
0	15	6	7	9	11
1	11	7	10	10	10
3	11	6	8	9	10
5	8	4	5	5	7
Vitamina E	7	3	4	5	7

Tabla 8. Evaluación en análisis sensorial

ANÁLISIS SENSORIAL DE FILETES DE TRUCHA						
NOMBRE:						
FECHA:						
características		Puntuación de cada muestra				
		M1	M2	M3	M4	M5
COLOR	Rojo brillante					
	Rojo menos brillante					
	Decolorado rojo grisáceo					
	Decolorados, opaco					
	Totalmente decolorados					
OLOR	Fresco, característico					
	Neutro					
	Ácido, ligero a pescado					
	Ligeramente ácido					
	Desagradable, pútrico					
TEXTURA	Muy firme, elástico al tacto					
	Dura rígida e inflexible					
	No muy firme, menos elástica					
	Blanda, miómeros separados					
	Pastosa, miómeros separados					

PUNTAJE	EVALUACIÓN
1	Malo
2	Regular
3	Aceptable
4	Bueno
5	Muy bueno

OBSERVACIONES:

FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN



Pulpa de café liofilizado, centrifugación en la etapa de extracción



Pesado de la muestra; centrifugación de la muestra+solvente; filtración del extracto; Evaporación de solvente.



Recolección de materia prima (trucha), trucha congelada, fioleteado de trucha.



Deshuesado y pesado de filete de trucha



Recolección de materia prima y pesado de filete de trucha



Preparación de agar, Análisis para coliformes totales



Siembra para determinar presencia de staphylococcus aureus y triturado de filete para análisis



Tratamientos en caldo de enriquecimiento y diluciones para siembra de anaerobios.



Determinación de pH.