

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Determinación del efecto del aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*), sobre la calidad de filetes de trucha (*Oncorynchus mykiss*) empacados al vacío.”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Godoy Cachimuel Juliana

TUTOR: Ing. Rivas Rosero Carlos Alberto MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Godoy Cachimuel Juliana y con el número de cédula 230056006-3 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Determinación del efecto del aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*), sobre la calidad de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) empacados al vacío"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Rivas Rosero Carlos Alberto MSc

TUTOR

Tulcán, junio de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Godoy Cachimuel Juliana con cédula de identidad número 230056006-3 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Godoy Cachimuel Juliana

AUTORA

Tulcán, junio de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Godoy Cachimuel Juliana declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Determinación del efecto del aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*), sobre la calidad de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) empacados al vacío." y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Godoy Cachimuel Juliana

AUTORA

Tulcán, junio de 2024

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por permitirme cumplir esta meta, por brindarme salud, vida y bendecirme en cada paso dado, que ha plasmado fortaleza, sabiduría, trabajo, honestidad y aspiraciones de superación en mi vida.

A mi tutor de tesis MSc. Carlos Rivas, por compartirme todos sus conocimientos a lo largo de mi carrera como estudiante, por su constante apoyo y valiosa ayuda en la asesoría durante la realización de la presente investigación.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por permitirme adquirir conocimientos de excelentes profesionales y grandes personas que nos dejaron con las mejores enseñanzas en donde he forjado conocimientos profesionales.

A mi familia por ser la base fundamental en este logro, por todo su amor incondicional durante mi formación y a mi gran amigo Luis C. por brindarme su apoyo incondicional, que con sus palabras de aliento me ayudaron a salir adelante, gracias a ustedes he llegado a formarme en una profesional.

DEDICATORIA

A mis padres Rober Godoy y Sara Cachimuel quien, con su amor, paciencia, sacrificio y esfuerzo me han acompañado en esta larga trayectoria. A mi hermano Jeremy quien me brindo su apoyo y amor incondicionalmente durante todo el tiempo y así logré cumplir una meta los amo.

A mis abuelitos José Luis, Blanca y María Ita y a mis tíos por su cariño y amor que me brindaron durante toda mi carrera universitaria.

Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, lucha, trabajo y la valentía, de no temer a las adversidades, por siempre desearme lo mejor y apoyarme con mensajes de motivación y aquellos consejos de cariño hacia mí y a Dios por siempre acompañarme en todo momento.

ÍNDICE

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
I. EL PROBLEMA	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	21
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	23
1.4.1. Objetivo General	23
1.4.2. Objetivos Específicos.....	23
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	23
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.2. MARCO TEÓRICO	26
2.2.1. Muña (<i>Minthostachys millis</i>)	26
2.2.1.1. Usos	27
2.2.2. Generalidades, aceite esencial.....	28
2.2.2.1. Aceite esencial	28
2.2.2.2. Aceite esencial (AE) de muña.....	28
2.2.2.3. Toxicidad y beneficios del aceite esencial de muña	29
2.2.2.4. Características de los aceites.....	29
2.2.2.5. Propiedades Antimicrobianas	30
2.2.3. Métodos de extracción de aceites esenciales.....	30
2.2.3.1. Extracción por arrastre de vapor	30
2.2.3.2. Extracción por agua de vapor de agua	31
2.2.3.3. Extracción diferencial	31

2.2.4. Aspectos de la trucha Arcoíris.....	31
2.2.4.1. Historia.....	31
2.2.4.2. Morfología de la trucha	31
2.2.4.3. En el mercado	32
2.2.4.4. Calidad nutritiva.....	32
2.2.4.5. Contaminación	32
2.2.4.6. Parámetros de calidad	33
2.2.5. Métodos de conservación.....	33
2.2.5.1 Conservación de los productos de la pesca.....	33
2.2.5.2. Congelación.....	33
2.2.6. Adición de Aditivos	34
2.2.6.1. Empacado al Vacío	34
2.2.6.2. Efecto de los Antimicrobianos en los alimentos	34
2.2.6.3. Antimicrobianos naturales	35
2.2.6.4. Estudio en vitro de Aceites esenciales (A.E)	35
2.2.7. Vida útil	35
2.2.7.1. Aumento de anaquel de los alimentos	35
2.2.7.2. Lactobacillus spp	36
2.2.7.3. Anaerobios mesófilos.....	36
2.2.7.4. E. coli.....	36
2.2.7.5. Salmonella.....	36
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	37
3.1.1. Enfoque.....	37
3.1.2. Tipo de Investigación.....	37
3.2. HIPÓTESIS	37
3.2.1. Hipótesis alternativa (Ha)	37
3.2.2. Hipótesis Nula (Ho)	37

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	38
3.3.1. Definición de variables	38
3.3.2. Operacionalización de Variables	39
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	40
3.4.1. Análisis del rendimiento de la extracción del aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>).	40
3.4.2. Análisis fisicoquímico del aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>).	40
3.4.2.1. Densidad aparente 20°C.....	40
3.4.2.2. Acidez titulable	41
3.4.2.3. pH.....	41
3.4.2.4 Aplicación de aceite esencial de Muña (<i>Minthostachys millis</i>)	41
3.4.3. Análisis microbiológico.....	41
3.4.4. Análisis fisicoquímico	42
3.4.4.1. pH.....	42
3.4.4.2. Actividad de agua	43
3.4.4.3. Cenizas	43
3.4.5. Análisis sensorial.....	43
3.5. RECURSOS	44
3.5.1. Materia prima	44
3.5.2. Reactivos.....	44
3.5.3. Materiales.....	45
3.5.4. Equipos	45
3.5.5. Flujograma del proceso de extracción del aceite esencial de Muña (<i>Minthostachys millis</i>)	47
3.5.5.1. Proceso para la extracción de aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>) por arrastre de vapor.	48
3.5.6. Flujograma del proceso del fileteado de Truchas.....	49

3.5.6.1. Proceso del fileteado de la trucha	50
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	50
3.6.1. Tratamientos.....	51
3.6.2. Formulaciones.....	51
3.6.3. Diseño experimental	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1. RESULTADOS	53
4.1.1. Rendimiento de la extracción del aceite esencial de Muña (<i>Minthostachys millis</i>)	53
4.1.2. Análisis fisicoquímico del aceite esencial de Muña (<i>Minthostachys millis</i>)	54
4.1.3. Análisis fisicoquímico de los filetes de trucha con aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>) y empackado al vacío.....	54
4.1.3.1. pH	54
4.1.3.2. Cenizas.....	55
4.1.3.3. Actividad de Agua	56
4.1.3.4. Proteína.....	56
4.1.4. Análisis microbiológico de los filetes de trucha con aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>) y empackado al vacío	57
4.1.4.1. Determinación de <i>Lactobacillus spp</i>	57
4.1.4.2. Determinación de anaerobios mesófilos.....	58
4.1.4.3. Determinación de <i>E. coli</i>	59
4.1.4.4. Determinación de <i>Salmonella</i>	60
4.1.5. Análisis sensorial del mejor tratamiento en los filetes de trucha con aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>)	61
4.2. DISCUSIÓN	64
4.2.1. Rendimiento de la extracción del aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>).	64

4.2.2. Análisis fisicoquímico del aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>).	64
4.2.3. Análisis fisicoquímicos de los filetes de trucha con aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>) empacados al vacío.....	65
4.2.4 Análisis microbiológico de los filetes de trucha con aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>) empacados al vacío.....	66
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1. CONCLUSIONES	68
5.2. RECOMENDACIONES	69
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
VII. ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aceite esencial de la Muña (<i>Minthostachys millis</i>)	26
Tabla 2. Principio activo de la muña (<i>Minthostachys millis</i>)	28
Tabla 3. Clasificación de los peses por su musculatura.....	32
Tabla 4. Operacionalización de Variables	39
Tabla 5. Escala hedónica de 6 puntos de la hoja de captación para los participantes.	44
Tabla 6. Variables y tratamientos.....	51
Tabla 7. Tratamientos	51
Tabla 8. Rendimiento del aceite esencial	53
Tabla 9. Análisis fisicoquímicos del aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>) ..	54
Tabla 10. Análisis de pH en los filetes de trucha empacados al vacío	55
Tabla 11. Análisis de cenizas de los filetes de trucha empacados al vacío.....	55
Tabla 12. Análisis de actividad de agua en los filetes de trucha empacados al vacío	56
Tabla 13. Análisis de proteína en los filetes de trucha empacados al vacío	57
Tabla 14. Resultado del recuento de las colonias de <i>Lactobacillus</i> spp.....	58
Tabla 15. Resultados del recuento de colonias de Anaerobios mesófilos	59
Tabla 16. Resultados del recuento de colonias de <i>E. coli</i>	60
Tabla 17. Resultados del recuento de colonias de <i>Salmonella</i>	61
Tabla 18. Escala hedónica de 6 puntos evaluación sensorial.....	61
Tabla 19. Análisis de varianza con el 95 % de probabilidad de los tratamientos	62
Tabla 20. Prueba de Tukey con el 95 % de probabilidad de los tratamientos.....	62
Tabla 21. Resultados atributo al color	62
Tabla 22. Resultados atributo al color	63
Tabla 23. Resultados atributo al color	63
Tabla 24. Rendimiento de aceite esencial por el método de arrastre con vapor.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Minthostachys millis</i>	26
Figura 2. Aceite esencial de Muña (<i>Minthostachys millis</i>)	29
Figura 3. Filetes de trucha empacadas al vacío.....	34
Figura 4. Flujograma de obtención de aceite esencial de muña por arrastre de vapor uña (<i>Minthostachys millis</i>)	47
Figura 5. Flujograma del proceso de fileteado de la trucha	49
Figura 6. Planta de Muña fresca.....	82
Figura 7. Planta de Muña seca a temperatura ambiente	82
Figura 8. Equipo de separación y extracción del A.E.	82
Figura 9. Equipo de Destilación simple	82
Figura 10. Truchas Frescas.....	83
Figura 11. Acete esencial de Muña	83
Figura 12. Aplicación de Aceite Esencial a los filetes de Trucha.....	83
Figura 13. Empacados al Vacío los filetes de trucha.....	83
Figura 14. Materiales para la Siembra.....	84
Figura 15. Acidez y titulación de la muestra	84
Figura 16. Incubación de <i>Lactobacillus</i> y Anaerobios	84
Figura 17. Determinación de Ceniza	84
Figura 18. Evaluación Sensorial	85
Figura 19. Evaluación Sensorial	85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	77
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	77
Anexo 4. Hoja de Evaluación sensorial – Prueba hedónica	80
Anexo 5. Rendimiento de aceite esencial por el método de arrastre con vapor.....	81
Anexo 6. Extracción del aceite esencial por arrastre con vapor y su aplicación a los filetes de trucha empacados al vacío.....	82
Anexo 7. Normas aplicadas en el proceso	86

RESUMEN

Se evaluó el efecto microbiano del aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) como conservante natural, en la conservación de los filetes de trucha empacados al vacío almacenados en congelación. Donde los principales microorganismos alterantes en las carnes empacadas en condiciones anaeróbicas son *Lactobacillus spp*, *E. coli*, *Salmonella* y anaerobios mesófilos. Se extrajo aceite esencial de muña con un rendimiento del 0,60 %. De igual manera se realizaron los análisis fisicoquímicos, evaluando la actividad microbiana del aceite esencial en los filetes de trucha empacadas al vacío. Se propusieron 4 tratamientos con diferentes concentraciones de aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) 0,4 % y 0,2 % así mismo dos temperaturas de congelación -5°C en el cual existió ligeramente un crecimiento microbiano en todas las condiciones anaeróbicas y con la temperatura de -10°C hubo un acelerado crecimiento de microorganismos en *lactobacillus spp*, *E. coli*, *Salmonella* y anaerobios mesófilos. Además, se utilizaron dos testigos (0% aceite esencial de muña), a los cuales se les realizó un análisis de varianza ANOVA y la prueba de comparación de Tukey. El estudio se basó con la norma NTP 319.077:1974 de Aceites esenciales de muña (*Minthostachys millis*), para el control microbiológico se utilizó la norma NTE INEN 183:2013 y 01896:23 norma NTP. Para *Lactobacillus spp* NTE INEN15787, *E. coli* norma AOAC Official method 998.08, *Salmonella* NTE INEN1 529 – 15:98 y *Anaerobios Mesófilos* NTE INEN1529-17:1998. Se puede concluir que el tratamiento T2 fue el mejor para evitar la prolongación de microorganismos en los filetes de trucha empacadas al vacío, es decir 0.4 % de aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*), a -5°C. Se logró inhibir el crecimiento microbiano en los filetes de trucha almacenados en congelación durante 10 semanas, logrando conservar sus características fisicoquímicas.

Palabras Claves: Muña, empacado al vacío, conservante natural, truchas, efecto microbiano

ABSTRACT

The microbial effect of the essential oil of Muña (*Minthostachys mollis*) as a natural preservative in the conservation of vacuum-packed trout fillets stored in frozen. Where the main spoilage microorganisms in meats packed under anaerobic conditions are *Lactobacillus* spp, *E. coli*, *Salmonella* and mesophilic anaerobes. Muña essential oil was extracted with a yield of 0.60%. In the same way, the physicochemical analysis was conducted to evaluate the microbial activity of the essential oil in the vacuum-packed trout fillets. Four treatments were proposed with different concentrations of essential oil of Muña 0.4% and 0.2% likewise, two freezing temperatures -5°C and which there was a slight microbial growth in all anaerobic conditions and with the temperature of -10°C there was an accelerated growth of microorganisms in *Lactobacillus* spp, *E. coli*, *Salmonella* and mesophilic anaerobes, in addition, two controls were used (0% essential oil of muña), to which an ANOVA analysis of variance and Tukey's comparison test were performed. The study was based on the NTP 319.077:1974 standard for Muña essential oils. For the microbiological control, it was used the NTE INEN 183:2013 standard. For the *Lactobacillus* spp NTE INEN15787, *E. coli* standard AOAC Official method 998.08, *Salmonella* NTE INEN1529 – 15:98 and Mesophilic Anaerobes NTE INEN1529-17:1998. It can be concluded that treatment T2 was the best way to avoid the prolongation of microorganisms in vacuum-packed trout fillets, that is, 0.4% essential oil of Muña at -5°C. Microbial growth was inhibited in trout fillets stored frozen during th of 10 weeks the treatment, managing to preserve their characteristics physicochemical

Keywords: Muña, vacuum packed, natural preservative, trout, microbial effect

INTRODUCCIÓN

La muña (*Minthostachys millis*) se encuentra en la parte andina del Ecuador esto se debe a que es una planta muy poca conocida, su mayor consumo se da en Perú en grandes cantidades, al estimar que existe una gran variedad de especies, donde se puede mencionar una gran uso de las plantas aromáticas, en la actualidad las grandes y pequeñas empresas están optando en utilizar el aceite que se puede extraer de las mismas la cual es utilizada en la aplicación de productos que son dirigidas para el consumo humano

El uso de aditivos naturales para prolongar la vida útil del alimento ha tomado una gran importancia, donde el consumidor ha generado un interés al tratar de cuidar su salud. La vida útil del alimento se toma en cuenta después de su elaboración, en condiciones apropiadas para su almacenamiento, en la que se considere la pérdida de ciertos aspectos como sus propiedades microbiológicas y fisicoquímicas, considerando sus cambios microbiológicos (Carrillo y Reyes, 2013).

Según Torrenegra, et al, (2016) afirma que los aceites esenciales que se extraen de las plantas aromáticas contienen un umbral activo con gran cantidad de antioxidantes, antimicrobianas y otras, por ende, la *Minthostachys mills* conocida como muña, y en la región Andina conocida como Tipo es una especie de planta, hoy en día la tendencia de consumir aceites esenciales se convierte en tendencia esto se debe las propiedades que contiene ya que ayudan no solo a evitar pérdida de propiedades de los alimentos si no también ayuda a alargar su vida útil en el anaquel, al mismo tiempo los estudios realizados en las plantas determino que la aplicación de aceite en los aceites esenciales la biodiversidad vegetal ofrece alternativas antibacterianas generando una gran resistencia microbiana evitando el crecimiento producidas por bacterias, hongos , virus, entre otros

La muña (*Minthostachys millis*) es comercializado por sus hojas y por la extracción de aceites esenciales, esto se debe a su confianza destacada en contrarrestar el crecimiento microbiano, sostenible de los recursos y la biodiversidad en Ecuador hacen que máxima los recursos, anticipadamente aprobados tecnológico y científicamente con los estudios realizados en cuento a las plantas nativas, una de esas es las muña, actualmente las empresas han tomado la iniciativa en implementar

aceites esenciales en sus productos conservados ya que la demanda de productos libres de químicos es tendencia buscan alternativas para llamar a atención al cliente.

Uno de los mercados más competitivos en el Ecuador son los peces de agua dulce, lo cual es necesario dar enfoques al uso de las materias primas que han ido desapareciendo con el pasar del tiempo, con el interés de promover y recuperar el uso de plantas ancestrales y aportar a la conservación de filetes de trucha. Esta investigación nos permitió conservar truchas con aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*), sobre la calidad de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), cumpliendo con lo establecido en la NTE INEN 1896 (2013), indicando la aplicación de nuevas alternativas en los productos congelados y refrigerados en área de alimentos.

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) proveniente de la familia de los salmónidos, vive en aguas tranquilas y se trasladan contra corriente en época de reproducción. Por ende, puede vivir en varios habitat, adaptándose fácilmente al mar abierto o cautiverio, siempre y cuando se posea altos niveles de oxigenación. La trucha contiene vitamina A que inventiva la formación de huesos, piel, dientes; también contiene vitamina B1, B2, B3 que ayudan al sistema nervioso disminuyendo la irritabilidad, hormigueo en brazos y piernas y cansancio, entre otros (Instituto Nacional de Pesca, 2020).

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La acuicultura es un conjunto de actividades que generan una fuente de alimento vital para la nutrición correcta y un medio de sustento económico para muchos hogares (Arregui, 2013). Esta se ha constituido como una de las industrias alimentarias con elevado crecimiento en los últimos años. La oferta per cápita a nivel mundial en 2014 fue de 20 kg, razón por la cual se incentivó la producción y desarrollo de la acuicultura, la misma se ha encargado de cubrir la mitad de la demanda del consumo humano, y de mejorar poblaciones de peces como resultado de una regulación pesquera e incentivos, en la tecnificación del cultivo y pesca (FAO, 2016).

Las malas prácticas de BPM han causado la aparición de enfermedades que son endosado a través de los alimentos por (ETAS) causando efectos perjudiciales en la salud de los consumidores así causando un aumento en gasto en el sector público. Al consumir alimentos contaminados hace que los microorganismos patógenos causen enfermedades que provoquen hasta la muerte (OMS, 2018).

En Ecuador se introdujo la trucha arcoíris en la década de los veinte, donde se adaptó a las condiciones climáticas. El cultivo de esta se realiza en la región Sierra, principalmente en Azuay y Pichincha; y ha experimentado un crecimiento en los últimos años. El Ministerio de Agricultura y Ganadería ha generado algunos proyectos para el fortalecimiento de la producción de trucha arcoíris, el objetivo principal es mejorar a través de la genética, favoreciendo la reproducción de la trucha. En el país existen 4 estaciones de reproducción que cuentan con alevines mejorados genéticamente, también alimento de calidad, crédito y repoblamiento (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019).

No obstante, solo se cubre la demanda nacional pues no se cumple con los requisitos para exportación (Batallas, 2018). Sin embargo, la visión para exportación no se ha detenido, sobre todo considerando la demanda mundial de trucha. Los tres principales importadores son Japón, Estados Unidos y Rusia, de los cuales Japón es el mayor importador de filete congelado por un valor de 435 millones en importación

(Departamento de inteligencia de mercados, 2018). Esto ha incentivado a la búsqueda de mejoras y aprovechamiento de las especies con el objetivo de disminuir las mermas ocasionadas por pérdida de calidad y alteraciones.

En el pescado se producen varias reacciones de naturaleza microbiológica que deterioran el alimento posterior a su muerte. Esto ha conllevado a buscar mejoras en los procesos para generar productos de calidad y con frescura apta para el consumidor, garantizando la permanencia del compuesto bifuncional del pescado (Cuevas et al, 2016). Por ende, se ha estudiado el aceite esencial de muña (*Mintostachys millis*) para la conservación de filetes de trucha, permitiendo alargar la vida útil del mismo, sin intervenir en las características sensoriales finales.

El pescado de agua dulce es un producto de fácil deterioro esto se debe a los diferentes factores, entre ellos se encuentran reacciones químicas, que se relacionan con los diferentes procesos y el envejecimiento o la prolongación de los microorganismos que son causados por bacterias. Al no cumplir medidas de seguridad durante su producción hace que el proceso aumente la velocidad de este y causando la putrefacción de la carne.

La muña se ha utilizado desde tiempos precolombinos en infusiones, como ingrediente en la cocina o como preservante por su capacidad de inhibir la germinación microbiológica. La planta crece entre los 2500 y 3000 msnm sobre el nivel del mar, en su estructura contiene alrededor de componentes químicos que cumple funciones antihelmíntica, antiflogística y bacteriostática (Carvajal, 2004). Los componentes mayoritarios de la muña son la pulgonea y mentona, siendo la primera tóxica en grandes cantidades, esta característica es perjudicial para los parásitos por lo que se emplea como conservante (Campo, y otros, 2017).

El daño de la carne de pez representa una gran pérdida en la economía de los productores y consumidores, teniendo en cuenta que para inhibir el crecimiento microbiano se emplean ciertos aditivos químicos permitidos que ayudan a evitar el crecimiento de microorganismos, estos son utilizados para evitar perforaciones haciendo que el producto sea de buena calidad.

Los aceites esenciales han tomado una gran fuerza ya que son considerados plaguicidas esto se debe a su gran potencial que fueron utilizadas ancestralmente. La aplicación como agente antimicrobiano y antioxidantes está en tendencia ayudando a la bioconservación (Campo, y otros, 2017). En la actualidad los estudios

se enfocan en las propiedades antioxidantes, antimicrobianas que pueden formar parte directa en el alimento o pueden ser incorporados en los diferentes envases que están aptos para preservar la vida útil y calidad del alimento.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el uso del aceite esencial de Muña en los filetes de trucha empacados al vacío preservando su calidad y alargando el tiempo de vida útil?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La demanda de pescado en los últimos años ha incrementado debido a los cambios en los hábitos alimenticios, por lo que países con poder adquisitivo han optado por consumir productos naturales con elevados niveles de proteína, vitaminas, minerales, entre otros que mejoren su estado de salud, al usar conservantes naturales para alargar la vida de los alimentos ayudamos a que los consumidores eviten un consumo alto de aditivos químicos, por lo tanto, este proyecto está enfocado en la aplicación de aceites naturales como aditivos que ayuden a alargar la vida útil de los alimentos en el anaquel, esto ayudara que el consumidor tenga una alimentación más saludables, y así se logre aumentar el uso de conservantes naturales para la conservación de los filetes de pescados sin que sus pierda sus propiedades o sufra alteraciones(Troya, 2021). La elevada demanda constituye una oportunidad económica para los piscicultores, cabe destacar que, si bien en 2007 según el CENIAC la producción nacional de trucha fue de 982 toneladas, se presentan limitaciones técnicas (infraestructura limitada, tratamientos sanitarios escasos, producción de alevines costosa) y organizativas, pues mientras algunos productores realizan la actividad de forma moderna otros la realizan de manera artesanal, incurriendo en formas de producción que pueden contaminar el producto final (Troya, 2021).

El uso de antibióticos es común, pues tienen el fin de controlar infecciones provocadas por bacterias, producto de manipulaciones incorrectas, hacinamiento y carencias en la dieta. Estas situaciones son características de la crianza excesiva, que no posee tecnificación o desarrollo tecnológico. El uso intensivo de antibióticos y otros químicos puede generar consecuencias negativas, tanto para el medio ambiente como en la salud de los consumidores. Algunos estudios han demostrado que los antibióticos se pueden reemplazar por alternativas naturales, como los aceites esenciales derivados de plantas medicinales. Los mismos pueden ser utilizados como

desinfectantes naturales y como conservantes para alargar la vida útil en anaquel, especialmente de productos mínimamente.

La actividad antimicrobiana de los aceites esenciales se ha demostrado en innumerables estudios, así como la importancia de los efectos sinérgicos que sus componentes poseen (Neiro 2010). Así, la aplicación de estos aceites aparece como una herramienta útil para el control de la conservación de productos mínimamente procesados. El aprovechamiento de las características terapéuticas presenta una opción para la prevención de enfermedades. Los mercados internacionales exigen productos cuya producción no genere un impacto negativo en el medio ambiente.

En Ecuador el uso de muña como conservante, se ha estudiado de manera limitada por lo que la presente investigación busca conocer los beneficios de aplicar el aceite esencial de muña, para la conservación de las características del filete de trucha en el almacenamiento y transporte, en el contexto ecuatoriano. Los hallazgos de la investigación pueden mejorar las condiciones para la exportación del producto. Asimismo, se incentiva la producción de trucha mejorando las condiciones económicas de los productores.

Por ello, el ensayo y estudio del efecto del aceite de muña como conservante de los filetes de trucha arcoíris, establece un paso para mantener las propiedades sensoriales del producto final en la comercialización de este, tanto nacional e internacionalmente. Asimismo, genera alternativas para usar aditivos naturales en el procesamiento de alimentos.

Los diversos estudios han permitido construir la actividad microbiana de las plantas aromática que tienen como compuestos fenólicos presentes en sus extractos de aceites esenciales, son aplicados en forma directa e indirectamente. La conservación químicos o sintéticos es un tema que ocupa todo el mercado ya que es un contaminante mundial, lo cual se busca alternativas con conservantes naturales que ayuden a conservar alimentos procesados que contienen conservantes.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

“Evaluar el efecto del aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*), sobre la calidad de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) empacados al vacío y congelados”

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el rendimiento del aceite esencial de muña obtenido mediante destilación por arrastre de vapor
- Determinar el efecto microbiológico de los filetes de trucha conservados con aceite esencial de muña.
- Analizar los parámetros físico químico y sensorial de los filetes de trucha conservados.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué rendimiento se obtiene al extraer aceite de muña destilado por arrastre de vapor?
- ¿Qué concentraciones de aceite de muña se utilizarán en los filetes de trucha envasados al vacío?
- ¿Cuál será el tiempo y la temperatura del crecimiento de microorganismos en los filetes de trucha envasada al vacío?
- ¿Qué propiedades fisicoquímicas y cambios sensoriales presentará los filetes de trucha empacados al vacío con aceite esencial de muña?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Ticona (2019), la investigación se enfocó en evaluar el efecto antimicrobiano de los dos aceites esenciales(EA) de muña y eucalipto como agentes antimicrobianos en la prolongación de la vida útil del anaquel con el objetivo de otorgar un efecto frente a los *Staphylococcus aureus* y Coliformes fecales, en la cual utilizó 5000g de muña y eucalipto, indicando que al aplicar el aceite de muña presentado en la disoluciones de 25,50 y 75 % frente a los Coliformes fecales al 25 %: 9.79mm, 50 %: 10.74 mm, 75 %: 13.27 mm, frente a *Staphylococcus aureus*, al 25 %: 9.96mm, 50 %: 10.74 mm, 75 %: 13.15 mm; con dilución de aceite esencial de Eucalipto frente a Coliformes fecales al 25 %: 12.09 mm, 50 %: 13.29 mm, 75 %: 14.58 mm; después frente a *Staphylococcus aureus* en 25 %: 11.72 mm, 50 %: 13.56 mm, 75 %: 14.37, dando como resultado que el efecto inhibidor fue la de mayor dilución mayor inhibición microbiana, donde el aceite de eucalipto fue el mejor tratamiento que la muña ya que presento mayor inhibición.

Kykkidou, Giatrakou, Kontominas, y Savvaidis (2009), investigaron sobre el efecto del aceite esencial de tomillo en filetes frescos de pez espada en almacenamiento a 4 °C, para lo cual incluyeron los siguientes tratamientos: aire (A), empacado en atmósfera modificada (M), aire con aceite de tomillo (AT) y atmósfera modificada con aceite de tomillo (MT). Las muestras de pez espada A y M indicaron una tendencia a la rancidez oxidativa, mientras que el tratamiento con MT inhibió la oxidación de lípidos en el pez espada durante el almacenamiento. Los tratamientos MT y M fueron los más efectivos para la inhibición de pseudomonas. La vida útil del pez espada fresco refrigerado fue de 8 y 13 días bajo condiciones aeróbicas y condiciones de MT, respectivamente. La adición de 0.1% de aceite esencial de tomillo extendió la vida útil del producto bajo condiciones aeróbicas por 5 días, mientras que la combinación de MT y aceite de tomillo resultó en una significativa extensión de la vida útil de los filetes de pez espada, es decir, aproximadamente 7½

días. El tratamiento MT fue el más efectivo en términos de extensión de la vida útil de rodajas de pez espada, ya que dio el recuento final de microorganismos más bajo ($< 8 \log \text{ UFC/ g}$), como resultado se obtuvo un producto sensorialmente aceptable con un mínimo de combinación de marcadores de descomposición química.

La investigación realizada por Mantilla y Yupanqui (2018) se propone a realizar los efectos del crecimiento microbiano es un factor importante en la conservación, para lo cual se usa químicos, sin embargo están siendo sustituidos por sustancias naturales, el objetivo de esta investigación es determinar la concentración mínima inhibidora del aceite esencial de la *Minthostachys mollis*- Muña en el incremento de la *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, donde se evalúa la aceite esencial de la planta de muña la que se la obtuvo por arrastre de vapor y fue separada por una solución de stock, se la aplicó durante 7 y 8 horas respectivamente, se produjo la disminución de bacterias, al aplicarle en pequeñas cantidades utilizando pocillos de micro cultivos en concentraciones finales, se los incubaron en 37°C por 24 horas, dando como resultado una concentración mínima en inhibidores de sobre todo en el crecimiento de *Listeria monocytogenes*, *Saureus*.

Dueñas, Pino, Solís, Espinoza Hedy, y Ramírez, (2019), estudio los aceites esenciales de muña (AE), para evaluar el efecto antimicrobiano invitro sobre las cepas desiertas de *Sporobrix sebenckii*. Se alcanzó mediante el método de destilación por arrastre de vapor para obtener el aceite esencial, analizando con un detector de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masa. El cual evaluaron el rendimiento del aceite esencial la cual fue de $0,21\% \text{ v/m}$. Obteniendo un total de 58 componente volátiles que fueron encontrados, donde prevalecieron los monos terpenos oxigenados siendo la pulegona (54.4%) y cis- mentona (11.0%) el más exuberante, teniendo en cuenta que otro mayoritario fue el fenol timol con (6.3%). Se puede decir que la fase micelar y levadura reforme que fue evaluado mediante el método de disfunción en agar, aplicando el método de disolución en tubos, que pudo evaluar la fase micelar en distintas concentraciones de aceite $\geq 10\%$ se evidencio la inhibición de $<0,0001$ mayores a las a los grupos de control que se observaron en las disoluciones totales de 2 a $50 \mu\text{L}$, se puede decir el aceite esencial de muña (AE) tiene un efecto antimicrobiano significativo sobre el in vitro.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Muña (*Minthostachys millis*)

La muña es una planta que tiene una altura de 0.9 a 1.5 m, con un aspecto frondoso y de aspecto bien tupido en las hojas ya que son opuestas y aserradas, presentan un aspecto de pelos en los pecíolos y en la cara inferior de las hojas, en las que donde se encuentra la mayor parte del aceite esencial, en el tallo también existen hojas y conjuntamente con las flores estas son pequeñas y blancas, irregulares y están situadas en los vértigos auxiliares las que están situadas en la parte superior de las ramas (Yapuchura,2010).

En la tabla 1. Se presenta las características del aceite esencial de muña.

Tabla 1. Aceite esencial de la Muña (*Minthostachys millis*)

Nombre científico	<i>Minthostachys setosa</i> (Briq.) Epling
Sinonimia	<i>Bystropogon setosus</i> Briq.; <i>Bystropogon setosus</i> var. <i>menthiodorus</i> Kuntze; <i>Bystropogon setosus</i> var. <i>citronella</i> Kuntze.
Nombres comunes	Arash-muña, Burrito (Paraguay), Coa, Coz, Huaycha, Huycha, Ismuña, Kon, Martin-muña (Bolivia), Muña-muña, Orcco-muña, Poleo silvestre.
Orden	Lamiales Bromhead
Familia	Lamiaceae Martinov
Género	<i>Minthostachys</i> (Benth.) Spach
Especie	<i>Minthostachys setosa</i> (Briq.) Epling

Fuente: (HerbWeb, Details, 2021)



Figura 1. *Minthostachys millis*

Fuente: Yapuchura (2010)

2.2.1.1. Usos

2.2.1.1.1. Usos en el campo

La muña presenta un contenido de fósforo y calcio. Era utilizada ancestralmente por sus propiedades medicinales comestibles la cual era utilizada para la resguardar los tubérculos de plagas durante su almacenamiento (Tocina, 2019).

2.2.1.1.2. Usos medicinales

Utilizaban las hojas como resolutivas de tumores, a las mismas la mezclaban con claras de huevo y se aplicaba en los huesos, por otro lado, se realizaban amarres con las hojas y eran colocadas en fracturas como antiinflamatorio y anti- reumático, también era consumida en infusiones para aliviar los cólicos, diarreas, gases, para curar heridas, tumores, úlceras, sarnas, y piel de aleta entre otros (Tocina, 2019).

2.2.1.1.3. Usos en comida

Gracias a sus propiedades aromáticas es utilizada en la cocina como condimento en muchos platos típicos de la sierra, en especial para realizar la sopa de verde con Junín (Tocina, 2019).

2.2.1.1.4. Usos en la Microbiología

Es utilizada para inhibir el crecimiento de ciertas bacterias patógenas que afectan a la conservación o almacenamiento de los alimentos una de estas es: *Listeria Monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, aerobios totales, *Escherichia coli*, etc. (Tocina, 2019).

2.2.1.1.5. Comercialización de la muña

Es una planta poco consumida en la Ecuador esto se debe a que es poco conocida, en Perú su consumo es en grandes cantidades ya que se estima que existe 30.000 especies de plantas donde la Institución Indígena mencionada que 3.000 son de uso medicinal, en la actualidad de la empresa "Natusol", es una de las pioneras que producen productos medicinales que son derivados de la muña, y está compitiendo como diversos productos naturales (Ticona,2019).

2.2.1.1.6. Principio Activo de la muña

Según Ticona, (2019) desde años atrás la muña es utilizada como conservante de los alimentos alargando la vida útil de los mismos, la planta posee más calcio y un alto contenido de fósforo, lo que es clave para el fortalecimiento de huesos y dientes.

En la tabla 2 se presenta los principios activos de la muña.

Tabla 2. Principio activo de la muña (*Minthostachys millis*)

PRINCIPIO ACTIVO DE LA MUÑA	
Pulegona	46.70%
Mentona (monoterpenonas)	15.89%
Isomentona (monoterpenonas)	
Linalol	2.94%
Cariofileno	2.03%
Carvacrol acetate	1.85%
Espatulenol	1.65%
Limoneno	1.43%
Isopulegon	1.18%
Componentes menores	12.99%

Fuente: Ticono (2019)

2.2.2. Generalidades, aceite esencial

2.2.2.1. Aceite esencial

Los aceites son líquidos aceitosos aromáticos que se obtienen a partir de métodos de extracción a partir de flores, tallos, raíces, hojas, frutos, semillas o algún material vegetal, algunos de estas extracciones son utilizadas para inhibir el crecimiento microbiano o anti- fungicidas, estas fueron evaluadas con un gran potencial de nuevos compuestos antimicrobianas y utilizados como una alternativa para la preservación de los alimentos (Ticono,2019).

2.2.2.2. Aceite esencial (AE) de muña

El aceite esencial de la muña se extrae mediante un proceso de destilación de las partes aéreas de la planta, donde su componente principal del aceite de muña es el pulegona y *cis*-mentona, así como también otro constituyente mayoritario es el timol. Si no se utiliza correctamente las sustancias al ser tan potentes pueden llegar hacer peligrosas para la salud (Dueñas, Pino, Solis, EspinozaHeldy, & Ramirez, 2019).

La cualidad de AE de la muña se debe principalmente a sus componentes como la pulegona conformado con un 45,3 % del AE de muña, ha sido reportado como un agente eficaz antimicrobiano, siendo capaz de desintegrar la membrana externa de las bacterias, debido a que la membrana bacteriana de manera hidrofóbica por puentes de oxígeno, la cual es causante de la perturbaciones en la membrana, la que conduce a la pérdida de iones y ATP intercelular y es finamente causa la muerte (Dueñas, Pino, Solis, EspinozaHeldy, & Ramirez, 2019).

El AE de muña es de color ligeramente verde amarillento, tal como se ve en la figura 2.



Figura 2. Aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*)

2.2.2.3. Toxicidad y beneficios del aceite esencial de muña

Los aceites esenciales la mayoría de estos son utilizado por su gran numerosidad de propiedades medicinales ya que son muy eficaces y tienen sus fuentes terapéuticas frente a los hongos, también se logra eliminar parásitos y otros (Cano, Bonilla, Roque, & Ruiz, 2008).

La muña es segura de consumirla, sin embargo, los aceites esenciales de muña pueden provocar efectos tóxicos en los consumidores. Esto se debe al consumo de dosis elevadas de los mismos AE de las plantas la que podría ocasionar algún tipo de intoxicación, causando diarrea, vomito, dolor de cabeza muy fuerte (Nikolic, et al., 2014).

2.2.2.4. Características de los aceites

Los aceites esenciales son sustancias olorosas que se las obtiene a partir de la destilación de vapores o por presión de un material vegetal. Los que provienen fundamentalmente del metabolismo secundario de los vegetales superiores en los que se ejercen funciones de la defensa (Zekaria, 2009).

Los aceites esenciales se pueden aislar de diferentes partes de la planta:

- En las hojas (ajenjo, albahaca, buchí, cedrón, eucalipto, hierbabuena, limoncillo, mejorana, menta, pachulí, romero, salvia, toronjil, etc.)

- En las raíces (angélica, ásaro, azafrán, cálamo, cúrcuma, galanga, jengibre, sándalo, sasafrás, valeriana, vetiver, etc.).
- En el pericarpio del fruto (limón, mandarina, naranja, etc.).
- En las semillas (anís, cardamomo, eneldo, hinojo, comino, etc.).
- En el tallo (canela, Caparrapí, etc.).
- En las flores (árnica, lavanda, manzanilla, tomillo, clavo de olor, rosa, etc.).
- En los frutos (alcaravea, cilantro, laurel, nuez moscada, perejil, pimienta, etc.).

Según (Fan, 2008), las aplicaciones de los aceites esenciales son muy variadas, sea en perfumería especialmente los terpenos oxigenados tienen olor agradable, mientras mayor cantidad de compuestos oxigenados tenga es más valorada una esencia. Como saborizantes de alimentos como son los aceites de anís, de menta.

2.2.2.5. Propiedades Antimicrobianas

Los principales extractos vegetales con actividad antimicrobiana son los aceites esenciales y las oleorresinas. Los extractos naturales se obtienen directamente de las plantas y no sufren transformaciones posteriores, por ello su rendimiento es bajo y continúan siendo costosos. Se extraen de las partes no leñosas de las plantas, en especial de las hojas, mediante diferentes métodos: extrusión, destilación por arrastre con vapor de agua (más usada a nivel comercial), extracción con solventes volátiles, en florare (generalmente para extractos de flores) y con fluidos supercríticos (Shiva, 2007).

2.2.3. Métodos de extracción de aceites esenciales

Se realiza la destilación por arrastre de vapor de agua se lleva a partir de la vaporación selectiva del componente volátil de una mezcla formada por varios no volátiles, este método muy utilizado y de bajo costo, el único inconveniente es sus largos periodos de tiempo y tiene rendimientos bajos en comparación con otros métodos (Cano, Bonilla, Roque, y Ruiz, 2008).

2.2.3.1. Extracción por arrastre de vapor

Este método es una de las principales aplicaciones para la obtención de aceite crudo, se procede a colocar las muestras de vegetales frescos y cortados en pequeños trozos, rápidamente se lo coloca en un frasco cerrado sometido a una corriente de vapor de agua sobrecalentado, cumpliendo la función de arrastrar la esencia condensada, se la recolecta y se separa de la fracción acuosa. Utilizando

escalas industriales debido a su alto rendimiento, donde se obtiene un aceite puro sin tecnología sofisticada (Araujo, 2019).

2.2.3.2. Extracción por agua de vapor de agua

Este método es empleado cuando los aceites esenciales contienen sustancias indeseables, que se alteran por la ebullición. Al utilizar material seco como canela, clavo de olor deben ser molidos previamente, el cual es rociado por una capara de agua para humectarlo y por vapor generando una cámara independiente la misma que ayuda a la composición macerada (Chambi y Quiroz, 2017).

2.2.3.3. Extracción diferencial

Se realiza al hervir el agua y se convierte en vapor y hace que se separe el líquido, condensándolo rápidamente como se genere. Los instrumentos utilizados se llaman alambiques (Chambi & Quiroz, 2017).

2.2.4. Aspectos de la trucha Arcoíris

2.2.4.1. Historia

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), es un pez que habita en aguas dulces y pertenece a la familia de los salmónidos, son autóctona es influente del río Sacramento en Norteamérica, habitan el aguas y vertientes al pacífico desde el sur de Alaska hasta la península de baja California.

En el Ecuador su producción es de un 95 por ciento en la acuicultura y corresponde al camarón y seguido los cultivos de tilapias, entre otros, en estos últimos cinco años el porcentaje ha disminuido. Pero aumentado sus criaderos en la región interandina ya que existen una gran extensión y criaderos de truchas arcoíris (Gavilanes, 2017).

2.2.4.2. Morfología de la trucha

La trucha es un segmento del mercado particular, ya que es la misma es cultivada en granjas industriales ya que es más económicamente, la variedad de arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), contiene un peso de 240 a 400g, eso va a ser diversa según el clima donde se lleve a cabo el cultivo en cautiverio, donde se ha extendido en la acuicultura. La trucha posee cualidades favorables en la gastronómicas, donde su consumo es fresco, en filetes, ahumados o procesada entre otros (Ruiz, y otros, 2019).

La trucha es un pez de cuerpo fusiforme, cubierto de escamas, de un color azulado, gris, con franja naranja y los flancos laterales de color dorado que con el agua y el sol

se la observa y de ahí vienen su nombre “arco iris”, hay algunas de tamaño grandes las que alcanzan los 40 y 60 cm. Y existen algunas más grandes de que pueden pesar 300 a 400g, y llegan a pesar a 2kg en promedio, la trucha vive en arroyos o ríos y su promedio de vida es de 5 años, su carne es de un alto valor nutritivo. Es muy limpia y no vive en lugares o aguas contaminados que le falte oxígeno (Ruiz, y otros, 2019).

2.2.4.3. En el mercado

- La trucha se la encuentra en diferentes formas:
- Entera: fresca, refrigerado o congelado
- Eviscerada, refrigerada o congelada
- En filetes, refrigerada o congelada
- En filetes, ahumada

La mayoría de estos ejemplares son vendidos en distintas formas dándole un valor agregado ya sean con en filetes o enteros, los mismo que tiene un valor de 3.15 o 4.20 dólares (Ruiz, y otros, 2019).

2.2.4.4. Calidad nutritiva

La calidad nutritiva de la trucha va a variar según la especie, esto va a influir en el contenido de grasa. Los factores afectan a la composición química, y la otra de naturaleza ambiental principalmente en la alimentación, los cuales se dividen en tres grupos grasos, semigrasos y magros (Ruiz, y otros, 2019).

En la tabla 3, se presenta la clasificación de los peses por su musculatura

Tabla 3. Clasificación de los peses por su musculatura

Clasificación de los peses por su musculatura				
Categoría	Agua	Proteínas	Lípidos	Cenizas
Pescados grasos	68.6	20.0	2.5	1.4
Pescados semigrasos	77.2	19.0	1.0	1.3
Pescados magros	81.8	16.4	0.5	1.3
Composiciones microbiológicas de la carne de trucha				
Nutriente	Contenido en porcentaje			
Prótidos	20.90			
Grasa	1.00			
Humedad	75.00			
Mineral	3.00			

Fuente: Ruiz, y otros (2019)

2.2.4.5. Contaminación

En los filetes de trucha se ve afectada por la piel y el músculo de la trucha las cuales están destinadas al consumo, esto puede ser causadas por bacterias. El nivel de

contaminación de bacterias dependerá del medio ambiente y la calidad del agua que son cultivados los peces, y uno de los factores más comunes es la temperatura del agua y los asentamientos humanos que están a la proximidad de las granjas acuícolas *Aeromonas hydrophyla*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus initiae*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Leptospira interrogans*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas ssp.*, *Mycobacterium ssp*, las cuáles se encuentran en el medio acuático, por otro lado, están las bacterias patógenas que se encuentran en el medio ambiente provocados por contaminantes domésticos e industrias estos son: *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli* y *Vibrio cholera* (García y Calvario, 2011).

2.2.4.6. Parámetros de calidad

Según Enríquez (2018), el pH es el principal parámetro por considerar el cual ayuda a verificar la calidad del musculo de la trucha puesto que afecta a varias de sus cualidades como, el color la actividad de agua y la degradación de la proteína. El valor reduce por la degradación del ácido láctico debido a la ausencia del oxígeno (pg.4). El pH de los filetes de trucha debe de ser menor a 7,0 y mayor a 6,5 (INEN, 1996).

2.2.5. Métodos de conservación

2.2.5.1 Conservación de los productos de la pesca

Los pescados son alimentos muy perecederos, para ello, el hombre ha tratado de alargar su vida útil para aprovechar al máximo de todo sus componente y nutrientes el cual dispone el pescado. Actualmente se los congela o refrigere son métodos más utilizados para la conservación de los productos de pesca, además de otros procedimientos térmicos, ahumados entre otros (Ruiz, y otros, 2019).

2.2.5.2. Congelación

El objetivo de la congelación es obtener productos que puedan almacenarse durante varios meses, que después se logren descongelar y no hayan cambiado durante el proceso. La congelación retrasa las alteraciones químicas y enzimáticas que se desarrollan durante el congelamiento. Por otro lado, esas reacciones afectan principalmente a las proteínas y grasas los cual son responsables a las alteraciones del congelado durante su almacenamiento ya que algunas se realizan en condiciones inadecuadas o cortan su cadena de congelación. Las temperaturas

utilizadas para la congelación esta entre 1°C y 5°C bajo cero, se aplica este rango para tener congelado de calidad. (Ruiz, y otros, 2019).

2.2.6. Adición de Aditivos

Los aditivos deben ser añadidos en cantidades colosales o pequeñas a los alimentos esto se deberá según sea su finalidad (INACAP, 2019).

2.2.6.1. Empacado al Vacío

Martín (2019), afirma que el proceso de empacar al vacío consta en eliminar el aire que rodea a todo el producto que se va a empacar. Se requiere retirar todo el oxígeno residual hasta que quede en 1 %, logrando conseguir una atmósfera libre de oxígeno, cumpliendo la función de retardar la proliferación de bacterias y hongos, que requieren para vivir. El empacado al vacío se lo complementa con otros métodos de conservación, por ende, el alimento puede también ser congelado o refrigerado.

En la figura 3 se puede observar los filetes de trucha empacadas al vacío.



Figura 3. Filetes de trucha empacadas al vacío

2.2.6.2. Efecto de los Antimicrobianos en los alimentos

- Inhibición de la biosíntesis de los ácidos nucleicos o de la pared celular.
- Daño a la integridad de las membranas.
- Interferencia con la gran variedad de procesos metabólicos esenciales.

Consiguientemente algunos agentes antimicrobianos pueden sobresaltar a muchos tipos de microorganismos, mientras que otros muestran un espectro de acción inhibitor más imperceptible. Del mismo modo algunos antimicrobianos pueden ser directamente microbicidas, mientras que otros proceden como microbiostáticos (Suárez, 2010).

2.2.6.3. Antimicrobianos naturales

El principal objetivo del procesamiento de alimentos es proveer bienestar al ser humano por medio de alimentos seguros, nutricionalmente adecuados y cubrir las expectativas de sabor, aroma, apariencia y mayor comodidad. Es por esto el deseo de la sociedad moderna de consumir alimentos frescos, por lo que ha incrementado la popularidad de los alimentos "mínima o parcialmente procesados.

Teniendo en cuenta que hay nuevas búsquedas de nuevas alternativas para extender el lapso de aptitud de muchos productos alimenticios ha reorientado la investigación hacia los productos naturales.

2.2.6.4. Estudio en vitro de Aceites esenciales (A.E)

Se ha demostrado que los aceites esenciales frente a los microorganismos patógenos como: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella disenteria*, *Bacillus cereus* y *Staphylococcus aureus*. Al igual que las bacterias Gram positivas (+) y Gram negativas (-), actúan como antimicrobianos que ayudan a detener el crecimiento de estas en los productos procesados, ayudando a la preservación de los alimentos (Suárez, 2010).

2.2.7. Vida útil

La vida útil de un alimento se lo conoce como el tiempo finito después de la producción en condiciones controladas, las condiciones que sufrirá el cambio en la superficie microbiológica en la cual tendrá pérdida de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales que están expresadas en protocolos (García & Calvario, 2011).

2.2.7.1. Aumento de anaquel de los alimentos

El desarrollo de tecnologías no tradicionales de preservación de alimentos, donde se busca la conservación del alimento manteniendo sus características originales, dio paso a la aplicación combinada de distintos métodos (tecnología de obstáculos). La adición de extractos vegetales naturales tiene aquí un campo de estudio prometedor. Un ejemplo de esta práctica es la aplicación de películas comestibles enriquecidas con sustancias con propiedades antimicrobianas y antioxidantes (Goñi, 2008).

Según Goñi (2018), estudió la actividad antimicrobiana y las propiedades antioxidantes de los aceites esenciales y las oleorresinas del jengibre, atribuyendo a la presencia de componentes fenólicos este comportamiento.

La conservación de la vida útil de la trucha empacada al vacío es esencial realizar estudios de los microorganismos patógenos estos son *Lactobacillus spp*, Anaerobios mesófilos, *E. coli* y *Salmonella*.

2.2.7.2. *Lactobacillus spp*

La proliferación de *Lactobacillus spp* se inhibe a temperaturas de -18°C de congelación. Es causado por la alteración de los filetes de pescado que esta envasada en condiciones anaerobias (Pérez, 2015).

2.2.7.3. Anaerobios mesófilos

Pertenecen a las bacterias, mohos y levaduras, son aquellas que pueden desarrollarse óptimamente en rango de temperaturas entre los 15°C a los 35°C con presencia de oxígeno, que son causantes de infecciones al consumidor. Por ende, la proliferación de anaerobios mesófilos se inhibe a temperaturas de -18°C de congelación (OMS, 2018).

2.2.7.4. *E. coli*

Se desarrollan a temperaturas de (35 - 43°C), las bacterias mesófilas son causantes del deterioro de los alimentos, las industrias de procesadoras usan el frío para llevar un control adecuado y así evitar la proliferación en los productos. Sin embargo, la proliferación de *E. coli* se inhibe a temperaturas de -18°C de congelación (Sánchez & Chiquillo, 2019).

2.2.7.5. *Salmonella*

Causante de provocar infecciones por medio del consumo humano de alimentos contaminados durante su producción. Están relacionadas con el consumo de huevos crudos o carnes mal cocidas o crudas. Para eliminar el microorganismo se pasa a los productos por tratamientos térmicos y los destruye. Por otro lado, la proliferación de *Salmonella* se inhibe a temperaturas de -18°C de congelación (Araujo, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de la presente investigación es de carácter mixto, cuantitativo por que se determinó las concentraciones que se utilizó para la extracción del aceite esencial, de igual manera se realizó cálculos para la determinación de las características fisicoquímicas, y cualitativo por que se aplicó el aceite esencial en los filetes de truchas para realizar la evaluación sensorial en el producto final.

3.1.2. Tipo de Investigación

Se aplicó una investigación experimental y se realizó una serie de ensayos en el proceso de extracción del aceite de muña en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Utilizando las variables independientes y las concentraciones y temperaturas medida con el pH, densidad, acidez, en cada uno de los tratamientos aplicados y con ello establecer las formulaciones. Además, en la aplicación del aceite esencial en los filetes de trucha se utilizó las variables dependientes como el análisis fisicoquímico (cenizas, proteína, actividad de agua), microbiológico y análisis sensorial. Finalmente se llevó a cabo una investigación bibliográfica con los diferentes procedimientos realizados en la obtención del aceite esencial de muña y aplicación en los filetes de trucha.

3.2. HIPÓTESIS

3.2.1. Hipótesis alternativa (Ha)

El empleo del aceite esencial de muña tendrá como efecto impedir el crecimiento microbiano en la conservación de los filetes de trucha empacados al vacío.

3.2.2. Hipótesis Nula (Ho)

El empleo del aceite esencial de muña no tendrá efecto impedir el crecimiento microbiano en la conservación de los filetes de trucha empacados al vacío.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

Variable Independiente

- Aceite esencial de muña
- Temperatura de Congelación

Temperaturas de Congelación

-5 °C

-10 °C

Variable Dependiente

- Características microbiológicas (UFC)
- Análisis fisicoquímicos
- Análisis Sensorial

3.3.2. Operacionalización de Variables

Tabla 4. Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Independientes				
Aceite esencial de Muña (<i>Minthostachys mollis</i>)	Concentración	0,2% 0,4%	Peruana NTP 319.077:1974	Peruana NTP 319.077:1974 de Aceites esenciales (Muña) (<i>Minthostachys mollis</i>)
	Método de conservación	-5 °C -10 °C	Congelación	
Temperaturas				INEN 183
Dependiente				
Rendimiento	Porcentaje	60	Arrastre de Vapor	Pantoja, Hurtado & Martínez (2017)
Análisis físico químico	Calidad físico químico	Proteína Ceniza Actividad de Agua pH	Método de Kjeldahl Incineración Altas presiones Potenciometría	NTE INEN 1338: 2912 NTE INEN 781 NTE INEN 776 INEN 786 NTE INEN ISO 936:2013 León, Orduz, & Velandia (2017) NTE INEN – ISO 2917:2013
				Norma Española UNE-EN 15787 Normas NTE INEN1529-17:1998 NTE INENE 529- 13:98 AOAC Official method 998.08 NTE INEN 529-115:98
Análisis microbiológico	Calidad Microbiológico	<i>Lactobacillus spp</i> Anaerobios mesófilos <i>E. coli</i> <i>Sallmonella</i>	Hoja de registro de los datos	
Análisis Sensorial	Calidad Sensorial	Color Olor Textura	Prueba hedónica de aceptación	NTE INEN 1896

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis del rendimiento de la extracción del aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*).

El aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*), se lo extrajo mediante el método de destilación simple y arrastre de vapor a una temperatura de 87°C, el aceite obtenido se recolecto y guardo en un recipiente ámbar a una temperatura de 5°C de refrigeración.

Según Tocina (2019), el rendimiento de la extracción de aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) se puede obtener mediante la siguiente ecuación.

$$P = M_2/M_1$$

P = Porcentaje de rendimiento de la extracción

M₂= Masa final del aceite (g)

M₁ = Masa inicial del material vegetal (g)

$$P = 25.81 \text{ g} / 4240 \text{ g} \times 100\%$$

$$P = 0.60\%$$

3.4.2. Análisis fisicoquímico del aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*).

3.4.2.1. Densidad aparente 20°C

La densidad se la realiza con el propósito de establecer la relación entre el peso y el volumen de la muestra, está basada en la norma ISO 279. La cual permite calcular la densidad aparente del AE se calentó a 20°C, y luego se pasa a pesar 1 mL en la balanza analítica.

$$\text{Densidad} = \text{Masa AE} / \text{Volumen AE}$$

$$\text{Densidad} = 0.91 \text{ g} / 1 \text{ mL}$$

$$\text{Densidad} = 0.91 \text{ g/mL}$$

3.4.2.2. Acidez titulable

Se coloca 5mL de AE en un vaso de precipitación de 50mL se agregó 2 gotas de fenolftaleína, luego de procedió a titular con NaOH al 0.1 N se realiza la titulación hasta que la muestra presente un tono rosa pálido. Se la realiza con la siguiente formula:

(Barreta, Bassahum, Muselli, y García, 2017).

$$\% \text{ de acidez} = (0.64) (N) (\text{mL NaOH}) / \text{g muestra} * 100$$

$$\% \text{ de acidez} = (0.64) (0.1) (3\text{mL NaOH}) / 4.21\text{g} * 100$$

$$\% \text{ de acidez} = 452 \text{ mL KOH/g}$$

3.4.2.3. pH

Se agrega 5mL de la muestra en un vaso de precipitación de 50 mL, rápidamente se colocó el penciometro en el vaso y se toma lectura de la muestra.

3.4.2.4 Aplicación de aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*)

Los filetes de trucha fueron adquiridos en el frigorífico Corte Fino de la ciudad de Tulcán, de los cuales se tomaron muestras de filetes de 10g. en cada bandeja plástica se colocó los filetes de trucha y se procedió a colocar rociar con el aceite esencial de muña a concentraciones del 0.2 y 0.4 %, hasta dejarlos completamente empapados del aceite. Luego se procedió a empacar en las fundas de polietileno y almacenar las muestras en los congeladores de -5 y 10°C.

3.4.3. Análisis microbiológico

Se realizaron estudios microbiológicos con la finalidad de identificar la degradación en los filetes de trucha empacados al vacío estos fueron de *Lactobacillus spp*, Anaerobios facultativos, *E. coli* y *Salmonella*, se tomó muestra pasando tres días. Se realizó con el fin de analizar la vida útil de los filetes de trucha empacado al vacío, con una concentración de 0.2 y 0.4 % de AE de muña y las temperaturas de congelación fue de -5°C y -10°C. Para el análisis microbiológico de *Lactobacillus spp* AOAC 990.12 NTE INEN183:2013, mientras para el análisis microbiológico se basó en la normativa nacional AOAC 998.08. por otro lado, para la *E. coli* nos basamos en la NTE INEN183:2013 y la *Salmonella* fue basada en la NTE INEN 1529-17.

Para realizar los análisis antes mencionados se preparó agua peptona añadiendo 15g de un medio litro de agua destilada a una temperatura de 20°C. se esterilizó el auto clave a 121°C por un tiempo de 15 minutos. Para realizar el cultivo de *Lactobacillus spp* se usaron 63g de litro de agua destilada y se agregaron 10 mL de la muestra MRS, agitando hasta que hierva. Para el cultivo de *E. coli*, se llevó a preparar 50g de agua destilada hasta que llegue a la ebullición por 1 min. Para la *Salmonella* en un litro de agua se agregó 60g de cultivo, se dejó reposar por 5 min y se lo llevo a hervir. Para los Anaerobios facultativos se colocó en un litro de agua 41.5g y se llevó a ebullición. Por último, se llevó los cultivos al auto clave a una temperatura de 115°C por 15 min. Todo el material utilizado se lo seco, empaco en papel Kraft y esterilizado a 130°C por dos horas en la estufa.

Para prepara la muestra madre se partió de 90mL de agua peptona y 10g de filete de trucha, de cada uno de los tratamientos. Las muestras fueron homogeneizadas y preparadas en soluciones de -1, -3 y -5 en agua peptona. Se utilizó 1mL para cada medio selectivo, los cultivos de anaerobios y *Lactibacullus* se los realizo en doble capa y a una temperatura de 30°C por 48 horas y la *E, coli* y *Salmonella* se encubaron a 37°C por 24 horas. Subsiguientemente se realizó en conteo en UFC.

3.4.4. Análisis fisicoquímico

Para realizar la proteína se basó en la norma NTE INEN 781 que está relacionado el nitrógeno con el amoniaco producido. El método utilizado fue le Kjeldahl que se realizó en tres fases estas son digestión, destilación y titulación. Donde la preparación fue basada en la norma NTE INEN776, la misma indicó que se toma 0.5g de muestra de filete de trucha y todos los compuestos nitrogenados. Una vez obtenida la muestra se la envolvió en papel celofán rápidamente se lo llevo al digestor con 10 ml de ácido sulfúrico y el catalizador, se colocó todas muestras en el equipo de Kjeldhal por una hora. Se utilizo ácido clorhídrico a 0.1N y así se obtuvo la titulación con la ayuda del ácido bórico.

3.4.4.1. pH

Para realizar el análisis del pH se procedió a calibrar el potenciómetro con agua destilada. Fue basada en la norma NTE INEN 936:2013 se procedió a pesar 10g de los filetes de trucha, se aplasto con un mortero y se añadió 100mL de agua destilada y se

mezcló hasta tener una masa homogénea. Rápidamente se filtró la masa con grasa, luego se pasó a tomar la lectura de pH el electrodo del potenciómetro triplicado.

3.4.4.2. Actividad de agua

Para medir la actividad de agua, se procedió a medir la retención de agua donde se aplica fuerza extrema se utilizó el método evaluado por otro autor, consiste en usar el papel filtro mojado por el juego que queda fuera de la carne es proporcional al agua que libera, se utiliza la siguiente formula:

$$\% \text{ jugo liberado} = \frac{\text{peso final del papel filtro} - \text{peso final del papel filtro}}{\text{peso de la muestra}} * 100$$

(León, Orduz, y Velandia, 2017).

3.4.4.3. Cenizas

Para realizar la determinación de cenizas se usaron crisoles, los mismo fueron lavados y previamente secados en la estufa a 103°C por 3horas, se los colocó en el desecador para que enfriarlos y rápidamente llevarlos a pesar en una balanza analítica. El proceso se basó en la normativa NTE INEN 786 la cual indicó que se debe usar 5g de la muestra la que se debe llevar a la mufla a una temperatura de 525°C hasta obtener cenizas que tenga una tonalidad blanquecina. Para determinar se usó la siguiente ecuación.

$$C = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} * 100$$

3.4.5. Análisis sensorial

Se realiza el análisis sensorial para interpretar la aceptabilidad del tratamiento T2 (0.4% AE y -10°C), a través de los sentidos de la vista, olor, y el tacto que son completo fundamental y característicos del color, olor y textura (Cárdenas, y otros, 2018).

Por otro lado, la escala hedómedas verbales están relacionadas con el agrado o no del producto por parte del consumidor, consta de 5 o 11 puntos aproximados, sin embargo, al ser descripciones hace que los panelistas tengan una gran confusión, las escalas más empleadas son siete puntos (Osorio, 2018). Al presentar una prueba hedómedas de 6 puntos es necesario tener un total de 50 panelistas no entrenado, para poder realizar una prueba sensorial.

Las muestras se adobaron y puestas a la plancha. En la Tabla 7 se indica la escala.

Tabla 5. Escala hedónica de 6 puntos de la hoja de captación para los participantes.

Escala	Características
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta ligeramente
4	No, me gusta ni me disgusta
5	Me gusta ligeramente
6	Me gusta mucho

3.5. RECURSOS

3.5.1. Materia prima

- 5 850g de filetes de trucha
- hojas de muña

3.5.2. Reactivos

- Acidómetro
- Fenolftaleína
- Agua peptona
- Medio selectivo para
Lactobacillus spp
- Ácido sulfúrico
- Ácido bórico
- Ácido clorhídrico
- hidróxido de sodio
- Refrigerante

3.5.3. Materiales

- Vasos de precipitación de 50 mL
- Hornillas
- Pipetas de 2 mL
- Bandejas de plástico
- Cuchillos
- Rociador
- Fundas de polietileno
- Erlenmeyer de 500 mL
- Cajas Petri
- Tubos de ensayo
- Frascos autoclavables
- Varillas de agitación
- Kitasatos
- soportes universales
- pinzas para soporte
- Canastillas para tubos de ensayo
- Caja de anaerobiosis
- Pera de succión
- Lámparas de alcohol
- Papel Kraft, algodón y papel aluminio
- Mortero
- Papel celofán
- Tijeras Vidrio fusible
- corchos
- Mangueras de látex
- Embudo decantador
- Frascos ámbar

3.5.4. Equipos

- Balanza analítica
- Potenciómetro

- Empacadora al vacío
- Congeladores
- Estufa
- Cámara de flujo laminar
- Equipo de Kjeldhal
- Equipo de titulación
- Equipo rotavapor

3.5.5. Flujograma del proceso de extracción del aceite esencial de Muña

(*Minthostachys millis*)

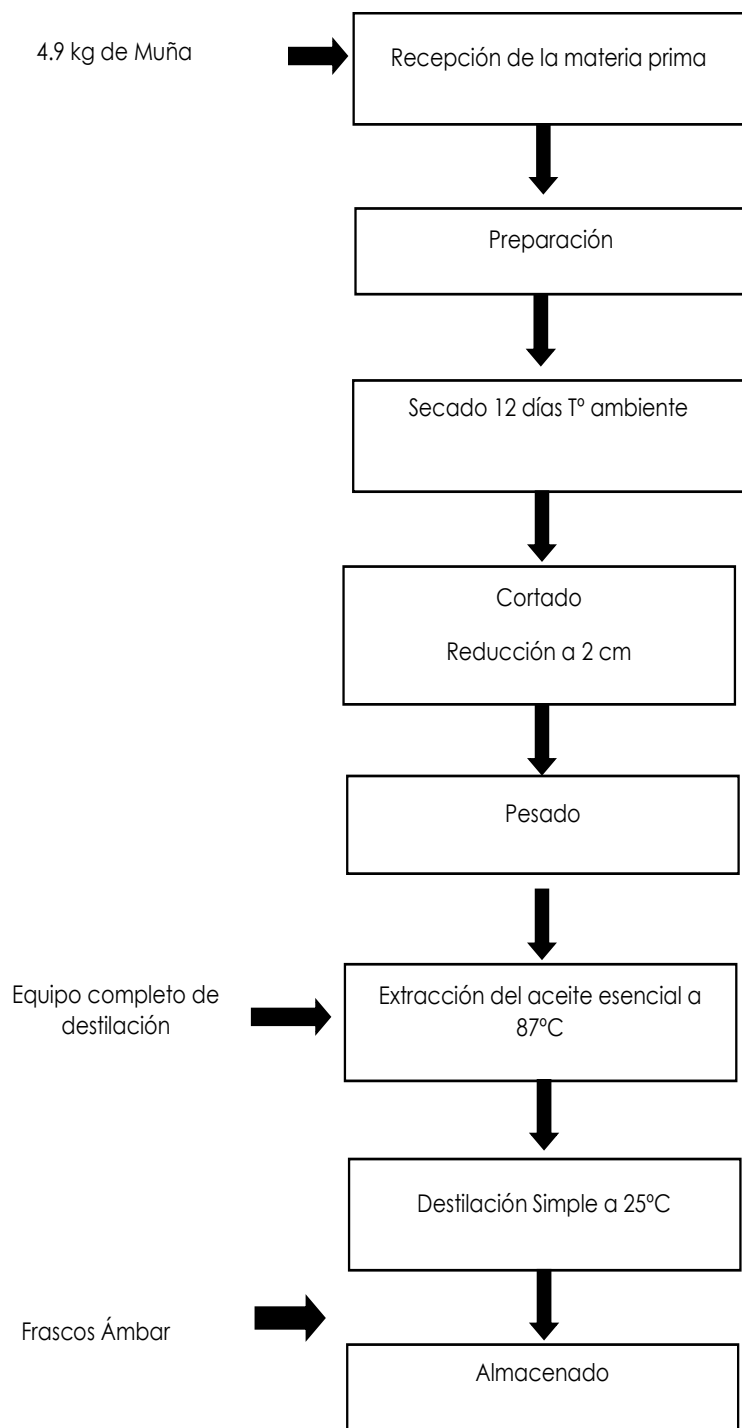


Figura 4. Flujograma de obtención de aceite esencial de muña por arrastre de vapor uña (*Minthostachys millis*)

3.5.5.1. Proceso para la extracción de aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) por arrastre de vapor.

Recepción de la materia prima: Se recibe 4.8 kg de muña (*Minthostachys millis*) fresco en el cual se utilizaron las hojas, tallos y las flores de la planta.

Preparación: El principal factor para obtener un AE de calidad se debe a la selección de la materia prima, en lo cual se eliminó cualquier desecho extraño que no sea de la planta con algún signo de adulación.

Secado: Se eliminó la raíz y las partes no deseadas, luego se las coloca de forma horizontal en cada mesón, se deja secar por 8 a 15 días a temperatura ambiente ya bajo sombra, al pasar los días se da vuelta los atados esto se hace para dar un secado uniforme en la planta, y no quede partes húmedas.

Cortado: Se debe cortar la planta en fragmentos de 2 cm, esto ayudara al arrastre de vapor se la realice con más facilidad y así poder colocar partes de esta en cada recipiente.

Pesado: Se realizó el pesado de las hojas de muña y los tallos secos que nos de la cantidad de 4.250kg de muña (*Minthostachys millis*), en una balanza analítica.

Extracción del aceite: Se armó el equipo de destilación el mismo que se utilizó para la extracción, se realizó 17 lotes y se ensayó a temperaturas de 87°C. la condensación se efectuó cuando llego a una temperatura de 16°C al pasar por el tubo refrigerante. La destilación tiene una duración de tres horas máximo.

Destilación: Se realizó por el equipo de destilación simple.

Separación del Aceite Esencial: Para obtener un AE de muña de calidad se utilizó un equipo de destilación simple, es útil para realizar el proceso de separación que la temperatura no pase los 25°C, esto hará que la separación sea exitosa, aplicando los parámetros de calidad basada en la Norma NTP 319.077:1974.

Almacenado: El aceite esencial de muña debe ser almacenado en lugares secos, fresco y limpios, protegidos de la luz solar y el calor, también deben ser almacenados en frascos ámbar totalmente sellados y bien cerrados en las que no entre aire.

3.5.6. Flujograma del proceso del fileteado de Truchas

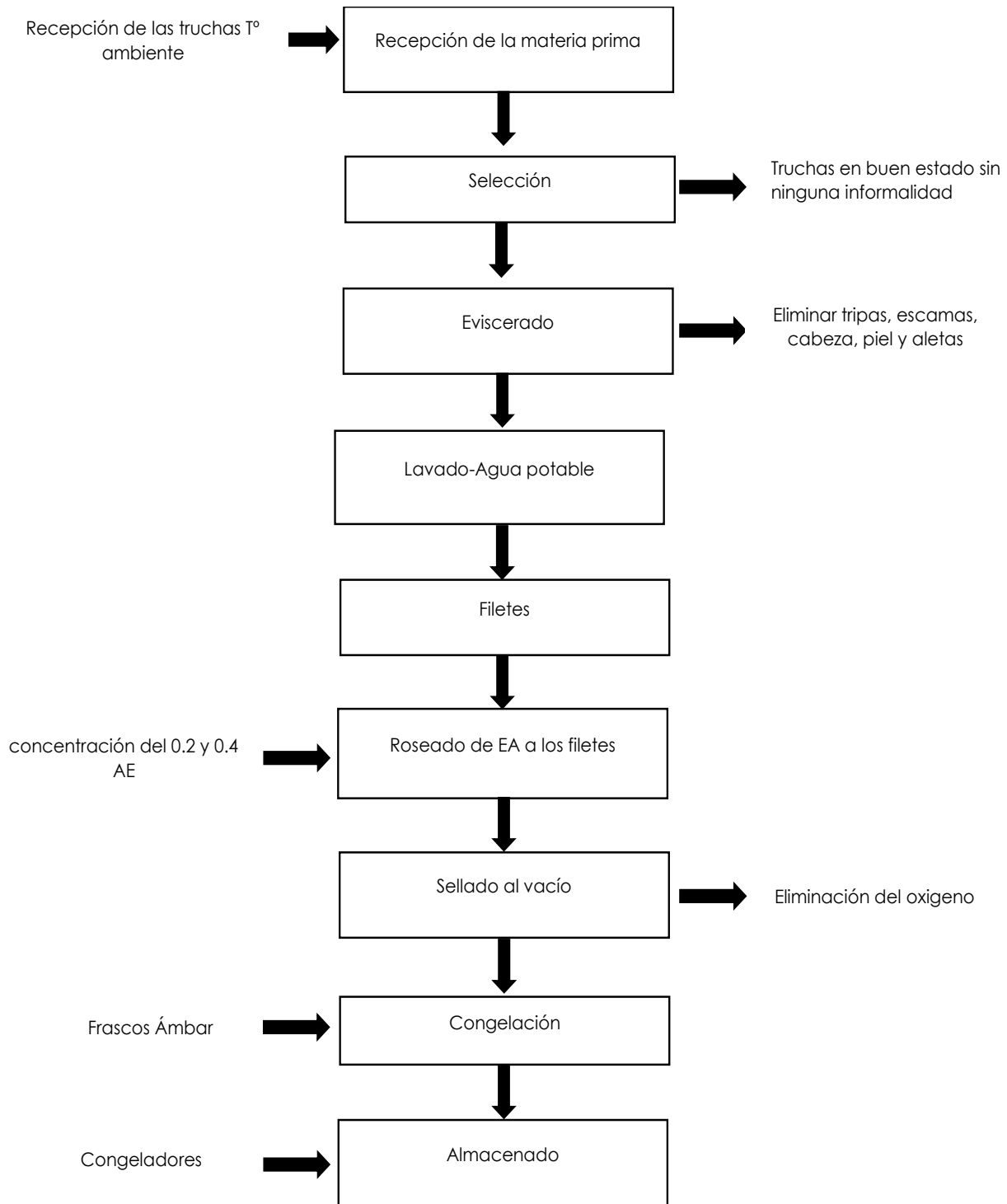


Figura 5. Flujograma del proceso de fileteado de la trucha

3.5.6.1. Proceso del fileteado de la trucha

Recepción: Se ha recolecta en cubetas de 20kg. a temperatura de 1.8°C

Eviscerado y lavado: Se realizó un corte longitudinal desde el ano hacia las aletas pectorales para posteriormente retirar las vísceras del canal del trucha incluido las agallas y finalmente se realiza el lavado con abundante agua.

Fileteado: Se realizó un corte para separar los filetes del esqueleto de la trucha y se lavó para colocar en las fundas de polietileno como presentación comercial.

Filetes: Se sumergió en un contenedor de 100 litros por el lapso de 1 min en una solución de dióxido de cloro a una concentración de 5ppm. Para luego escurrirlo en bandejas

Secado: En esta operación se procedió a secar los filetes con sumo cuidado con papel absorbente.

Sellado al Vacío: Se procedió a sellar las bolsas de los filetes en la selladora de vacío de doble campana Hencovack para una mejor conservación del producto antes del congelado.

Congelado: Se procedió a llevar los filetes de trucha a una temperatura de congelación de -10°C y - 5°C, por el tiempo establecido.

Almacenado: Se procedió a rotular las muestras y luego se guardó en la cámara de almacenamiento a temperatura de -10°C y -5°C por el lapso de 10 semanas.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La investigación por realizar va a evaluar la prolongación de vida útil de los filetes de trucha empacadas al vacío, la cual va a ser sometida a concentraciones diferente de 0,2 % y 0,4 % m/v de aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) a diferentes temperaturas de congelación -5°C y -10°C.

La intención es relacionar los factores de estudio con diferentes concentraciones de aceite esencial y temperaturas de congelación, aplicando un diseño completamente al azar (DCA) para los tratamientos expuestos.

Realizando un análisis de la varianza (ANOVA) para resolver los datos obtenidos del diseño experimental, se empleó la prueba de Tukey con una confiabilidad del 95 % y un

margen de error del 5 % y así lograr obtener el mejor tratamiento con características microbiológicas. Se empleó el programa estadístico de Minitab.

Al probar la hipótesis de igualdad a los tratamientos con respecto a la media tiene como objetivo analizar la varianza de cada variable de respuesta.

$$H_0 = Y_A = Y_B = Y_C = Y_D$$

$$H_A = Y_A \neq Y_B \neq Y_C \neq Y_D$$

La H_0 confirma que todos los tratamientos son iguales y en caso es rechazada se concluye que al menos un tratamiento es diferente a los demás.

3.6.1. Tratamientos

En la Tabla 5 podemos evidenciar los factores del estudio de la aplicación a los filetes de trucha con aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*).

Tabla 6. Variables y tratamientos

Variable	Factores	Simbología	Descripción	Tratamiento
A	Aceite esencial de muña (<i>Minthostachys millis</i>).	AO	0.2%	A0B0
		A1	0.4%	A1B0
B	Temperaturas de congelación	B0	-5°C	A0B1
		B1	-10°C	A1B1

3.6.2. Formulaciones

En la tabla 6 se muestra las diferentes combinaciones propuestas en el estudio a realizar para la prolongación de la vida útil de los lomos de trucha con aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*).

Tabla 7. Tratamientos

Número de tratamiento	Simbología	Descripción
T1	A0B0	0.2 % de aceite esencial de muña + -5°C temperatura de congelación
T2	A1B0	0.4 % de aceite esencial de muña + -5°C temperatura de congelación
T3	A0B1	0.2 % de aceite esencial de muña + -10°C temperatura de congelación
T4	A1B1	0.4 % de aceite esencial de muña + -10°C temperatura de congelación

3.6.3. Diseño experimental

Se logró extraer aceite esencial de muña y se aplicó en los lomos de trucha empacados al vacío.

El arreglo factorial A*B dependió de lo siguiente

- Número de testigos: 2
- Número de tratamientos: 4
- Número de repeticiones: 3
- Número de unidades experimental: 12

Para ello se realizó la comparación de los resultados de la experimentación el cual no usa una concentración de aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) en los testigos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la extracción del aceite esencial de muña.

4.1.1. Rendimiento de la extracción del aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*)

Tabla 8. Rendimiento del aceite esencial

Nº de ensayo	Tiempo	Masa del Aceite Esencial (g)	Masa Material Vegetal (g)	Porcentaje de Rendimiento
1	1 h y 56 min	1.19	205	0.58
2	2 h y 25 min	1.67	294	0.57
3	2 h y 48 min	1.76	302	0.58
4	2 h y 13 min	1.64	287	0.57
5	2 h y 05 min	1.34	230	0.58
6	2 h y 15 min	1.49	252	0.59
7	2 h y 42 min	1.74	295	0.59
8	2 h y 58 min	1.84	311	0.60
9	2 h y 0 min	1.32	229	0.58
10	2 h y 11 min	1.38	233	0.59
11	2 h y 45 min	1.7	296	0.57
12	2 h y 11 min	1.46	247	0.59
13	2 h y 24 min	1.58	271	0.58
14	2 h y 30 min	1.62	281	0.58
15	2 h y 10 min	1.33	230	0.58
16	2 h y 5 min	1.54	265	0.58
17	2 h y 49 min	1.55	270	0.59
18	2 h y 58min	1.74	298	0.60
19	2 h y 57 min	1.88	246	0.59
20	2 h y 59min	1.85	299	0.60

En la tabla 8, se muestra los resultados obtenidos en el rendimiento del aceite esencial de muña, donde se realizaron 20 ensayos con diferentes tiempos. Se pudo evidenciar los mejores rendimientos obtenidos en el ensayo 8, 18, 20, con tiempos de 2 horas y 58 min; y con una masa vegetal de 311, 298, 299, y un porcentaje de rendimiento de 0,60 % respectivamente en los ensayos realizados. Se evidencio que si obtenemos un

rendimiento que sea mayor al 60 quiere decir que el rendimiento bueno, el mismo que fue comparado con otros autores

$$P = 25.81 \text{ g} / 4240 \text{ g} \times 100\%$$

$$P = 0.60\%$$

4.1.2. Análisis fisicoquímico del aceite esencial de Muña (*Minthostachys millis*)

En la tabla 9, se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del análisis del aceite esencial de muña.

Tabla 9. Análisis fisicoquímicos del aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*)

Parámetros	Aceite esencial (AE)
Densidad 25°C	0.91 g/ mL a 25 °C
Acidez	5.08 mL NaOH/g
pH	6.5

El objetivo de evaluar la calidad del aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) se lo realizó con el análisis fisicoquímico basada en la norma NTP 319.077:1974 de Aceites esenciales, ya que no se encontró una normativa nacional para este tipo de aceite esencial. Se evaluaron los parámetros de densidad a 25°C, la acidez y pH. Los estudios fueron realizados por triplicado en la Tabla 8 donde indica los valores obtenidos.

4.1.3. Análisis fisicoquímico de los filetes de trucha con aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) y empacado al vacío.

4.1.3.1. pH

En la tabla 10 se muestra los valores de pH de los filetes de trucha con el aceite esencial de muña.

Tabla 10. Análisis de pH en los filetes de trucha empacados al vacío

Semana de conservación	Análisis del pH de los filetes de trucha empacada al vacío					
	B1 -5 °C	T1 0.2 % + -5 °C	T2 0.4 % + -5 °C	B2 -10 °C	T3 0.2 % + - 10 °C	T4 0.4 % + -10 °C
1	7.00 ± 0.15	6.60 ± 0.05	7.00 ± 0.02	7.00 ± 0.05	7.007 ± 0.05	7.00 ± 0.02
2	7.00 ± 0.08	6.19 ± 0.05	7.00 ± 0.02	6.97 ± 0.06	7.00 ± 0.08	7.00 ± 0.08
3	7.00 ± 0.06	5.96 ± 0.05	6.99 ± 0.04	6.72 ± 0.08	7.00 ± 0.05	6.99 ± 0.05
4	6.97 ± 0.15	7.77 ± 0.05	6.99 ± 0.01	7.48 ± 0.05	6.99 ± 0.05	6.99 ± 0.06
5	6.77 ± 0.15	6.93 ± 0.05	6.80 ± 0.02	5.42 ± 0.08	6.61 ± 0.05	6.89 ± 0.07
6		5.53 ± 0.05	6.64 ± 0.04		5.56 ± 0.05	6.79 ± 0.08
7			7.99 ± 0.02			5.49 ± 0.07
8			6.80 ± 0.02			
9			6.74 ± 0.04			
10			5.54 ± 0.04			
11			4.01 ± 0.02			

Nota: nivel de significancia (p<0.05)

En la Tabla 10 se puede observar que el mejor tratamiento es el T2(4 % A.E a -5°C), se debe que durante el tiempo de congelación los filetes de trucha no sufrieron cambios y la proximidad límite para el consumo es de 9 semanas, se puede decir que está dentro de los parámetros establecidos en la norma NTE INE – ISO 2917, a diferencia del tratamiento menos efectivo es el T3 (2 % AE a -10°C) ya que el pH disminuyó; además de sufrir diferentes procesos celulares los filetes.

4.1.3.2. Cenizas

En la tabla 11 se muestra los valores de ceniza de los filetes de trucha con el aceite esencial de muña.

Tabla 11. Análisis de cenizas de los filetes de trucha empacados al vacío.

Semana de conservación	Análisis de cenizas de los filetes de trucha empacada al vacío					
	B1 -5 °C	T1 0.2 % + -5 °C	T2 0.4 % + -5 °C	B2 -10 °C	T3 0.2 % + -10 °C	T4 0.4 % + -10 °C
1	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01
2	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.95 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01
3	0.96 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01
4	0.95 ± 0.01	0.96 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.90 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01
5	0.93 ± 0.01	0.95 ± 0.01	0.96 ± 0.01	0.90 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.97 ± 0.01
6		0.91 ± 0.01	0.96 ± 0.01		0.96 ± 0.01	0.97 ± 0.01
7			0.95 ± 0.01			0.96 ± 0.01
8			0.95 ± 0.01			
9			0.94 ± 0.01			
10			0.91 ± 0.01			

Nota: nivel de significancia (p<0.05)

En la Tabla 11 se expresan las cenizas contenidas en los filetes de trucha, la cual hace énfasis en el mejor tratamiento T2 (4 % A.E a -5°C), donde el contenido de cenizas disminuyó hasta un 0,91 % al pasar las semanas, a diferencia del tratamiento T3 (2 % AE a -10°C) que el periodo de semanas fue corto, por ende, se puede decir que los análisis obtenidos pasada las 7 semanas no están dentro del rango establecido en la norma INEN 786.

4.1.3.3. Actividad de Agua

En la tabla 12 se muestra los valores de actividad de agua de los filetes de trucha con el aceite esencial de muña.

Tabla 12. Análisis de actividad de agua en los filetes de trucha empacados al vacío

Semana de conservación	Análisis de actividad de agua en los filetes de trucha empacada al vacío						
	B1 -5 °C	T1 0.2 % + -5 °C	T2 0.4 % + -5 °C	B2 -10 °C	T3 0.2 % + -10 °C	T4 0.4 % + -10 °C	
1	0.96 ± 0.03	± 0.95 ± 0.02	0.96 ± 0.01	0.95 ± 0.01	0.96 ± 0.01	0.95 ± 0.01	
2	0.88 ± 0.02	± 0.95 ± 0.02	0.96 ± 0.03	0.95 ± 0.01	0.89 ± 0.01	0.95 ± 0.01	
3	0.77 ± 0.03	± 0.95 ± 0.02	0.96 ± 0.03	0.94 ± 0.01	0.87 ± 0.01	0.90 ± 0.02	
4	0.74 ± 0.02	± 0.95 ± 0.02	0.87 ± 0.02	0.85 ± 0.01	0.80 ± 0.01	0.84 ± 0.01	
5	0.65 ± 0.02	0.95 ± 0.03	0.82 ± 0.01	0.72 ± 0.01	0.70 ± 0.01	0.80 ± 0.01	
6		0.83 ± 0.02	0.78 ± 0.03		0.72 ± 0.01	0.77 ± 0.03	
7			0.77 ± 0.03			0.72 ± 0.02	
8			0.77 ± 0.02				
9			0.76 ± 0.02				
10			0.72 ± 0.03				

Nota: nivel de significancia ($p < 0.05$)

En la tabla 12 se evidenció la actividad de agua por la oxidación de los lípidos. Esta puede ser rápida o lenta, contenidas en los filetes de trucha, la cual hace énfasis en el mejor tratamiento T2 (4 % A.E a -5°C) fue a las 10 semanas y esto fue una reacción lenta, a diferencia del tratamiento T3 (2 % AE a -10°C) que el periodo de semanas fue corto, por ende, se puede decir que los análisis obtenidos pasada las 7 semanas fue una reacción rápida.

4.1.3.4. Proteína

En la tabla 13 se muestra los valores de proteínas de los filetes de trucha con el aceite esencial de muña.

Tabla 13. Análisis de proteína en los filetes de trucha empacados al vacío

Semana de conservación	Análisis de proteína en los filetes de trucha empacada al vacío					
	B1 -5 °C	T1 0.2 % + -5 °C	T2 0.4 % + -5 °C	B2 -10 °C	T3 0.2 % + -10 °C	T4 0.4 % + -10 °C
1	21.33 ± 0.58	22.33 ± 0.58	21.77 ± 0.25	21.77 ± 0.25	21.63 ± 0.32	22.33 ± 0.22
2	21.33 ± 0.58	21.30 ± 0.58	21.64 ± 0.25	21.70 ± 0.24	21.59 ± 0.31	22.33 ± 0.21
3	20.33 ± 0.58	20.67 ± 0.58	21.58 ± 0.24	19.60 ± 0.40	19.93 ± 0.15	20.37 ± 0.32
4	19.33 ± 0.51	20.67 ± 0.58	20.80 ± 0.20	18.60 ± 0.35	19.83 ± 0.15	20.37 ± 0.25
5	17.33 ± 0.55	19.50 ± 0.50	20.73 ± 0.19	17.53 ± 0.25	18.50 ± 0.51	19.83 ± 0.15
6		17.33 ± 0.42	20.63 ± 0.15		17.50 ± 0.36	18.97 ± 0.15
7			18.63 ± 0.15			17.33 ± 0.25
8			18.55 ± 0.10			
9			17.77 ± 0.25			
10			17.77 ± 0.25			

Nota: nivel de significancia ($p < 0.05$)

En la tabla 13 se evidenció que el mejor tratamiento es el T2 (0.4 % AE -5°C), ya que el mismo cumple los parámetros establecidos dentro de la norma INEN 1338:2012 es del 14 %. A diferencia de los testigos (B1-5°C y B2 -10°C) que fue menos efectivo durante el análisis.

4.1.4. Análisis microbiológico de los filetes de trucha con aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) y empacado al vacío

4.1.4.1. Determinación de *Lactobacillus spp*

En la tabla 14, se muestra los valores de *Lactobacillus* de los filetes de trucha con el aceite esencial de muña.

Tabla 14. Resultado del recuento de las colonias de *Lactobacillus spp.*

Semanas de conservación	Análisis microbiológico <i>Lactobacillus spp</i> de UFC/g						Normativa NTE INEN 1 5787	
	B1	T1	T2	B2	T3	T4	Min	Máx.
	-5°C	0.2 % + -5 °C	0.4 % + -5 °C	-10 °C	0.2 % + -10 °C	0.4 % + -10 °C		
1	45 ±0.50	50 ± 0.47	5 ± 0.61	50 ± 0.69	40 ± 0.52	36 ± 0.52		
2	100 ±0.53	65 ± 0.47	10 ± 0.64	60 ± 0.65	56 ± 0.60	40 ± 0.48		
3	190 ± 0.35	78 ± 0.53	15 ± 0.66	89 ± 0.61	70 ± 0.62	142 ± 0.60		
4	177 ±0.53	130 ± 0.48	25 ± 0.69	110 ± 0.61	130 ± 0.61	159 ± 0.47		
5	180 ±0.61	190 ± 0.62	25 ± 0.69	260 ± 0.67	150 ± 0.64	170 ± 0.52		
6		240 ± 0.56	40±0.54		240 ± 0.55	181 ± 0.47	> 10 UFC	< 300 UFC
7			80 ± .51			267 ± 0.58		
8			130 ± 0.54					
9			210 ± 0.47					
10			280 ± 0.51					

Nota: nivel de significancia ($p < 0.05$)

El recuento microbiológico en los tratamientos de las colonias de *Lactobacillus spp* indica que cumple con los requisitos establecidos en la normativa NTE INEN 15787. El mejor tratamiento fue el T2 (0.4 % AE -5°C), el cual se logró observar que al pasar las 10 semanas hubo incremento microbiano, a diferencia del tratamiento menos efectivo fue el T3 donde se observó un incremento de m/o a las 7 semanas la misma que no está dentro de los parámetros establecidos de acuerdo con la norma antes mencionada.

4.1.4.2. Determinación de anaerobios mesófilos

En la tabla 15 se muestra los valores de anaerobios mesófilos de los filetes de trucha con el aceite esencial de muña.

Tabla 15. Resultados del recuento de colonias de Anaerobios mesófilos

Semanas de conservación	Análisis microbiológico de Anaerobios mesófilos en UFC/g						Normativa NTE INEN 1 529 – 17:1998	
	B1 4 °C	T1 0.2 % + 4 °C	T2 0.4 % + 4 °C	B2 10 °C	T3 0.2 % + 10 °C	T4 0.4 % + 10 °C	Min.	Máx.
1	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
2	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
3	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
4	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
5	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
6		<10	<10		<10	<10	<1,0x10	---
7			<10			<10		
8			<10					
9			<10					
10			<10					

Nota: nivel de significancia ($p < 0.05$)

El recuento microbiológico en los tratamientos de las colonias anaerobios mesófilos en la tabla 14 resaltó que el mejor tratamiento es el T2 (0.4 % AE -5°C) ya que incidió dentro de la norma establecida NTE INEN 1 59- 17:98, a diferencia del T1 y T3 (0.2 % AE y -10°C) que se pudo evidenciar un crecimiento acelerado, esto se debe que al abrir las truchas empacadas al vacío hubo presencia de oxígeno, y los filetes presentaban un pH ácido (bajo) y cambios de temperatura de almacenamiento.

4.1.4.3. Determinación de *E. coli*

En la tabla 16 se muestra los valores de *E. coli* de los filetes de trucha con el aceite esencial de muña.

Tabla 16. Resultados del recuento de colonias de *E. coli*

Semanas de conservación	Análisis microbiológico de <i>E. coli</i> UFC/g						Normativa AOAC Official method 998.08	
	B1 -5°C	T1 0.2 % + -5 °C	T2 0.4 % + -5 °C	B2 -10 °C	T3 0.2 % + -10 °C	T4 0.4 % + -10 °C	Min	Máx.
1	1.0x10 ¹ ± 0.23	1.5x10 ¹ ± 0.35	1.2x10 ¹ ± 0.53	1.9x10 ¹ ± 0.55	1.7x10 ¹ ± 0.36	1.0x10 ¹ ± 0.58		
2	2.9x10 ¹ ± 0.34	3.4x10 ¹ ± 0.28	1.2x10 ¹ ± 0.33	3.7x10 ¹ ± 0.46	1.2x10 ¹ ± 0.33	1.2x10 ¹ ± 0.43		
3	6.7x10 ¹ ± 0.33	5.9x10 ¹ ± 0.46	1.7x10 ¹ ± 0.36	4.1x10 ¹ ± 0.52	3.2x10 ¹ ± 0.41	2.8x10 ¹ ± 0.51	1x10 ²	1x10 ³
4	8.4x10 ¹ ± 0.20	7.7x10 ¹ ± 0.33	1.9x10 ² ± 0.55	5.7x10 ¹ ± 0.51	4.1x10 ¹ ± 0.61	3.4x10 ¹ ± 0.18		
5	1.0x10 ¹ ± 0.23	6.9x10 ¹ ± 0.58	2.9x10 ¹ ± 0.45	9.3x10 ¹ ± 0.49	5.1x10 ¹ ± 0.38	4.4x10 ¹ ± 0.48		
6		9.2x10 ¹ ± 0.45	4.1x10 ¹ ± 0.51		9.8x10 ¹ ± 0.32	5.7x10 ¹ ± 0.44		
7			5.7x10 ¹ ± 0.49			1.0x10 ² ± 0.32		
8			6.9x10 ¹ ± 0.56					
9			8.2x10 ¹ ± 0.34					
10			9.6x10 ¹ ± 0.60					

Nota: nivel de significancia (p<0.05)

El recuento microbiológico en los tratamientos de las colonias de *E. coli*, resaltó que el mejor tratamiento es el T2 (0.4 % AE -5°C), a diferencia del T1 y T3 (0.2 % AE y -10°C) que se pudo evidenciar un crecimiento rápido el mismo que fue causado por pérdida del pH y la actividad de agua (*a_w*) existiendo una proliferación en los filetes de trucha durante su almacenamiento, el mismo que se encuentra dentro de la norma AOAC Official method 998.08.

4.1.4.4. Determinación de *Salmonella*

En la tabla 17 se muestra los valores de *Salmonella* de los filetes de trucha con el aceite esencial de muña.

Tabla 17. Resultados del recuento de colinas de *Salmonella*

Semanas de conservación	Análisis microbiológico de <i>Salmonella</i> en UFC/g						Normativa NTE INEN 1529-15	
	B1 -5°C	T1 0.2 % + -5 °C	T2 0.4 % + -5 °C	B2 -10 °C	T3 0.2 % + -10 °C	T4 0.4 % + -10 °C	Min	Máx.
1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
6		Ausencia	Ausencia			Ausencia	Ausencia	-----
7			Ausencia			Ausencia		
8			Ausencia					
9			Ausencia					
10			Ausencia					

Nota: nivel de significancia ($p < 0.05$)

El recuento microbiológico en los tratamientos de las colonias de *Salmonella* resaltó que el mejor tratamiento es el T2 (0.4 % AE -5°C), a diferencia del T1 y T3 (0.2 % AE y -10°C) que se pudo evidenciar un crecimiento rápido el mismo que fue causado por pérdida del pH y la actividad de agua (a_w) existiendo una proliferación en los filetes de trucha durante su almacenamiento, el mismo que se encuentra dentro de la norma NTE INEN 1529-15

4.1.5. Análisis sensorial del mejor tratamiento en los filetes de trucha con aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*).

Para la determinación del mejor tratamiento se aplicó una prueba hedónica de 6 puntos como se indica en la tabla 18, en donde se utilizó una hoja de evaluación sensorial a un número de personas (50), en la cual se evaluó los atributos de color, olor y textura.

Tabla 18. Escala hedónica de 6 puntos evaluación sensorial

Escala	Características
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta ligeramente
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta ligeramente
6	Me gusta mucho

Tabla 19. Análisis de varianza con el 95 % de probabilidad de los tratamientos

Fuente	GL	SC Ajust	MC ajust	Valor F	Valor P
Tratamientos	3	48,26	16.752	22.80	1.1847E-20
Error	146	118,61	0.55		
Total	149	166,87			

En la tabla 20, se puede identificar que, si existen diferencias significativas entre los tratamientos, esto se debe a que fue realizado a diferentes concentraciones y temperaturas.

Tabla 20. Prueba de Tukey con el 95 % de probabilidad de los tratamientos

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T2	50	4,410	A
T4	50	3,020	A
T1	50	3,313	B
T3	50	2,010	B

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 20, se puede observar que el mejor tratamiento es T2 con una media de 4,410, sin embargo, en T2 y T4 existe diferencia significativa debido a que comparten en la misma agrupación y por lado, T3 no existe diferencia significativa debido a que fue el menos aceptado.

Color

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %.

Tabla 21. Resultados atributo al color

	Tratamiento	N	Media	Agrupación
0.4 % de aceite esencial de muña + -5°C temperatura de congelación	T2	50	4.310	A
0.4 % de aceite esencial de muña + -10°C temperatura de congelación	T4	50	3.201	B
0.2 % de aceite esencial de muña + -5°C temperatura de congelación	T1	50	3.132	B
0.2 % de aceite esencial de muña + -10°C temperatura de congelación	T3	50	2.015	B

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 21, se puede comprobar en la prueba de tukey que si existen diferencias significativas utilizando concentraciones y temperaturas diferentes. De acuerdo con los catadores el mejor tratamiento es el T2 (0.4 % de aceite esencial de muña + -5°C de temperatura de congelación) con una media de 4,310 y el tratamiento menos

aceptado fue T3 (0.2 % de aceite de muña + -10°C de temperatura congelada) con una media de 2,015.

Esto nos quiere decir que el tratamiento con mayor aceptación fue con una concentración de 0.4 % de aceite de muña y congelado a -5°C.

Olor

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %.

Tabla 22. Resultados atributo al color

	Tratamiento	N	Media	Agrupación
0.4 % de aceite esencial de muña + -5°C temperatura de congelación	T2	50	4.210	A
0.4 % de aceite esencial de muña + -10°C temperatura de congelación	T4	50	3.101	A
0.2 % de aceite esencial de muña + -5°C temperatura de congelación	T1	50	3.032	B
0.2 % de aceite esencial de muña + -10°C temperatura de congelación	T3	50	2.035	B

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 22, se puede comprobar en la prueba de tukey que si existen diferencias significativas utilizando concentraciones y temperaturas diferentes. De acuerdo con los catadores el mejor tratamiento es el T2 (0.4 % de aceite esencial de muña + -5°C de temperatura de congelación) con una media de 4,210 y el tratamiento menos aceptado fue T3 (0.2 % de aceite de muña + -10°C de temperatura congelada) con una media de 2,035.

Textura

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %.

Tabla 23. Resultados atributo al color

	Tratamiento	N	Media	Agrupación
0.4 % de aceite esencial de muña + -5°C temperatura de congelación	T2	50	4.466	A
0.4 % de aceite esencial de muña + -10°C temperatura de congelación	T4	50	3.224	A
0.2 % de aceite esencial de muña + -5°C temperatura de congelación	T1	50	3.134	B
0.2 % de aceite esencial de muña + -10°C temperatura de congelación	T3	50	2.083	A

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 23, se puede comprobar en la prueba de tukey que si existen diferencias significativas utilizando concentraciones y temperaturas diferentes. De acuerdo con los catadores el mejor tratamiento es el T2 (0.4 % de aceite esencial de muña + -5°C de temperatura de congelación) con una media de 4,466 y el tratamiento menos aceptado fue T3 (0.2 % de aceite de muña + -10°C de temperatura congelada) con una media de 3.224.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Rendimiento de la extracción del aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*).

Tocina (2019), en su estudio obtuvieron un rendimiento de 0,65 % g/kg secando la planta de muña por 12 días a temperatura ambiente, mientras que Cano, Bonilla, Roque, & Ruiz (2008), alcanzó un rendimiento de 0,60 % g/kg secando la muña en temperaturas bajas por 9 días y Zapata M. T (2022), consiguió un rendimiento de 0,70 % g/kg realizando un secado a temperaturas controladas entre 20 y 23°C.

Para realizar la extracción del aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) se utilizó el método de arrastre de vapor, para ello la materia prima a utilizar tuvo un proceso de secado de 5 a 12 días bajo sombra. En el cual se utilizó un tiempo estimado y así evitar la pérdida de aceite esencial por evaporación. La extracción se realizó utilizando muestras de 200 a 350 g, el tiempo de extracción fue de 3 horas, tal como lo recomendó Chambi y Quiroz (2017).

En la Tabla 8 se evidencia el rendimiento de la extracción del aceite esencial de muña obtenido, que fue del 0,60 %, este se mantuvo en el rango de referencias de diversos autores que aplicaron el método de destilación por arrastres con vapor usando como materia prima la muña (*Minthostachys millis*).

4.2.2. Análisis fisicoquímico del aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*).

pH

Cano, Bonilla, Roque, y Ruiz (2008), obtuvieron un pH de 6,60 quienes al realizar las características sensoriales del aceite esencial de muña es de color ligeramente verde amarillento y un aspecto líquido fluido así mismo, los aceites esenciales de alta calidad presentan un pH cercano a 5 máximo 5,8.

En la investigación realizada se obtuvo un pH de 6,5 siendo, un valor muy semejante al de los autores antes mencionados.

Densidad

Según la bibliografía el aceite esencial tiene una gran heterogeneidad en cuanto a sus componentes por ello Vidaurre y Tello (2016), en su estudio verificaron que la densidad del AE de muña (*Minthostachys millis*) es de 0,92 g/ml mientras que Shiva (2007), obtuvo una densidad de 0,91 g/ml.

La densidad que se obtuvo fue de 0,91 g/ml a 25 °C. en cuanto se debe tener en cuenta para determinar si un aceite esencial es de buena calidad o no.

Acidez

Vidaurre y Tello (2016), quien obtuvo un resultado de 4,52 ml NaOH/g, en comparación de Ortega (2018), quien consiguió un índice de 4,2 ml NaOH/g, que obtuvo un valor apropiado. En consideración a las referencias analizadas la cual determinó el alcance de un AE de buena calidad, donde el mismo cumple todos los requisitos fisicoquímicos de acuerdo con la norma Peruana NTP 319.077:1974 de Aceites esenciales.

El resultado obtenido en la acidez libre es de 5,08 mL NaOH/g y es por ello que se encuentra dentro de la normativa NTP 319.077:1974 de Aceites esenciales.

4.2.3. Análisis fisicoquímicos de los filetes de trucha con aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) empacados al vacío.

De acuerdo con la norma NTE INEN 2346 (2016), establece que el pH de la carne de estar en los rangos de 5,5 a 7. Los resultados obtenidos del estudio mostraron que el pH inicial de las muestras estuvo en un rango de 6,99 – 6,83 estos resultados son consistentes con la investigación de Coimbira, Fereira, & Duarte (2022) quienes señalaron en la investigación que realizaron rangos iniciales de pH en los productos de filetes de trucha 6,85 – 5,78 y un pH final de 5,52 a las 10 semanas de almacenamiento a -5°C. El análisis de cenizas se basó en la Norma INEN 786 obteniendo un 97 % inicial de la muestra, en comparación con la investigación de Márquez (2017), que obtuvo 1.0 %, se puede evidenciar que no hay diferencia significativa entre los resultados, tal como se indica en la Tabla 10. Los datos obtenidos en la investigación realizados fueron entre 0,92 – 0,96 aw. Haciendo alusión a Shiva (2007), obtuvieron que el agua en los filetes fue de 0,92 –

0,95 aw, mientras que Leah y Jaczynski (2018), determinaron que la actividad de agua en la carne de pollo esta entre 0,94 y 0,96 aw ya que es igual a la carne de trucha. En la tabla 12 se muestran los datos obtenidos de los análisis de la actividad de agua realizados durante la investigación. En el estudio de Batallas (2018) afirma “La proteína es el mayor componente en las carnes y su concentración depende de la raza, alimentación y edad animal”. En su investigación encontraron que un 21.8 % de proteína inicial y a los 6 días de almacenamiento se redujo al 17,85 %, se puede decir que los datos si coincidieron con los datos obtenidos en la investigación ya que se obtuvo un porcentaje de 21,33 % – 22,35 % mientras duro el análisis de los tratamientos realizados.

4.2.4 Análisis microbiológico de los filetes de trucha con aceite esencial de muña (*Minthostachys millis*) empacados al vacío.

Los resultados obtenidos de bacterias lácticas se basaron en la Norma Española UNE- EN 15787 la misma menciona que se debe contar en dos disoluciones sucesivas en placas con < 300 colonias. Por ello, los resultados fueron similares a Clayton, Bush y Keener (2017), no se encontraron recuentos de bacterias lácticas hasta las 8 semanas de almacenamiento, en los testigos el recuento microbiológico se dio en cantidades bajas. El mejor tratamiento fue el T2 (0,4 % de aceite de muña + -5°C de temperatura de congelación) y el menos efectivo fue el T3 (0,2 % de aceite de muña + -10°C de temperatura de congelación).

Al analizar los anaerobios mesófilos se basó en la normativa NTE INEN 1 529 – 17: 98, donde se obtuvo el recuento de colonias hasta la semana siete excepto del T2 (0.4 % AE) que se obtuvo un recuento de colonias a la semana 9- 10. Ccopa (2014), obtuvo $9,8 \times 10^1$ UFC/g a los 6 semana, por otro lado, el tratamiento T2 se obtuvo $2,6 \times 10^2$ a la semana 10, tal como se evidencia en la tabla 15.

En la Tabla 16 se indica los resultados del recuento del análisis de *E.coli*, se basó en la normativa norma AOAC Official method 998.08, el estudio duro 10 semanas al igual que Leah y Jaczynski (2018), el mejor tratamiento antes de sobrepasar la normativa dura 10 semanas.

En la Tabla 17 se presenta los resultados del recuento de *Salmonella*, y se logró observar que todo el recuento es de 0, por ende, podemos afirmar que los resultados si cumplen la normativa NTE INEN 1529-15.

En la Tabla 18 se indica la escala hedónica de 6 puntos que incluyó atributos de color, olor y textura. Se analizó sensorialmente el mejor tratamiento el cual fue el T2 (0.4 % AE). Se realizó la prueba a 50 panelistas no entrenados. Los resultados fueron de olor, color y textura con valores de 5,3; 5,2 y 5,1 se encuentran en la escala hedónica “me gusta ligeramente”.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se alcanzó un rendimiento en el ensayo 8, 18, 20, con tiempos de 2 horas y 58 min; y con una masa vegetal de 311, y un porcentaje de rendimiento de 0,60 %.
- Se evaluó la eficiencia del aceite esencial de muña en la conservación de filetes de trucha empacadas al vacío y se puede determinar el uso como sustituto de conservante químico.
- Al realizar el análisis microbiológico se pudo observar que la truchas congeladas en aceite esencial de muña, el mejor tratamiento fue el T2 (0.4 % de muña a -5°C) durante el tiempo de congelación fue favorable esto se debe a que los resultados obtenidos no existió crecimiento de *Lactobacillus spp*, *E.coli*, Anaerobios Mesófilos, *Salmonella* durante el tiempo de congelación que fue durante 10 semanas comparado de acuerdo a los parámetros establecidos en la Normativa NTE INEN 1529-15 y norma AOAC Official method 998.08, el cual le dio mayor vida útil a la trucha el mismo que cumple con la normativas antes mencionadas.
- Como en la anterior conclusión se puede mencionar que al realizar los parámetros fisicoquímicos del mejor tratamiento (T2) fueron un pH $6,5 \pm 0,04$, cenizas $0,91 \pm 0,01$ actividad de agua $0,72 \pm 0,03$ y proteína 17,77 %.
- Los panelistas mostraron una gran aceptabilidad en la evaluación sensorial respecto al olor, color y textura fue le tratamiento T2 (0.4 % de muña a -5°C) durante el tiempo de congelación de 10 semanas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar la especie vegetal (muña), cuando se encuentre en floración y que el tiempo de cosecha sea por la mañana para una mayor extracción de aceite esencial.
- Evaluar el efecto de un recubrimiento bioactivo con aceite esencial de muña en truchas enteras.
- Es recomendable realizar investigaciones sobre la aceptabilidad de los filetes de truchas a congelación de -5°C y la incorporación de aceites esenciales de diferentes especies vegetales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, E., y Guamuro, A. (Mayo de 2022). Vida útil de filete de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con Recubrimiento Bioactivo Incorporando Aceite esencial de Orégano (*Origanum vulgare*) Y Almacenados en refrigeración. Repositorio.unj.edu.pe/: https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/425/1/Aguilar_PE_Guamuro_FAM.pdf
- Araujo, C. (2019). *Efecto antimicrobiano de aceites esenciales de orégano (Origanum vulgare) y tomillo (Thymus vulgare) individuales y en combinación contra Salmonella Typhimurium [Tesis de pregrado] .* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano .
- Arregui, L. (2013). *El cultivo de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss).* Madrid: Fundación observatorio español de acuicultura.
- Arturo, J., Macías, G., Alfredo Núñez González, F., Chacón Pineda, O., Hayde, R., Rodríguez, A., ... Espinosa Hernández, M. (2003). *Hidrobiológica*, 13(2), 111-118. <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v13n2/v13n2a3.pdf>
- Balin, D. (2020). *Nuevo análisis ubica a Chile liderando la producción Mundial de Trucha Arcoíris.* AquaFeed.
- Barreta, A., Bassahum, D., Muselli, R., y García, L. (2017). Acidez titulable a pH=7 estimada a partir del pH de un mezcla suelo: buffer. *Nota Tècnica*, 21(1), 105-108. Nota Tècnica.
- Batallas, M. (2018). *Evaluar la suplementación con polen en alevines de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss) medidos a traves del peso y talla.* Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Campo, M., Ambuludí, D., Cepeda, N., Márquez, I., San Martín, D., y Cuesta, O. (2017). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Minthostachys mollis* Griseb contra el *staphylococcus aureus*. *Revista Cubana de Farmacia*, 51(4). <http://www.revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/183>

- Cano, C., Bonilla, P., Roque, M., y Ruiz, J. (2008). Actividad antimicótica in vitro y metabolitos del aceite esencial de las hojas de *Minthostachys Mollis* (muña). *Scielo Perú*.
- Cárdenas, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., y Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Ciencias técnicas y aplicadas*, 4 (3), 253-263.
- Carrillo, M., y Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 2(3), 1-25.
- Carvajal, G. (2004). *Inhibición del crecimiento de hongos de productos pesqueros con extracto de menta nativa*. Lima: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.
- Ccopa, L. (2014). *Evaluación de la conservación de filetes de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) envasada con películas biodegradables con la adición de aceite esencial de muña (Menthastachys mollis)*. Puno: Universidad Nacional del Antiplano. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3426/Ccopa_Mamani_Lisbet.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CODEX. (2017). *Normas para filetes de Pescados Congelados Rápidamente* . http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%252B190-1995%252FCXS_190s.pdf
- Cuevas, A., Arias, J., y Ezquerro, J. (2016). *Cambios químicos y bioquímicos de filetes de pescado refrigerados mediante hielo*. Sonora: Departamento de investigación y Posgrado en Alimentos.
- Departamento de inteligencia de mercados. (2018). *Informe especializado. Oportunidades para la trucha en el mundo*. Lima: PromPerú. <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/706029797rad06E43.pdf>
- Chambi, L., y Quiroz, K. (2017). *Eextracción de Aceite esencial de Tomillo (Thymus Vulgaris L.) y su evaluación aplicada a la conservación de embutidos tipo chorizo [Tesis de grado]*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA.

- Chavarría, S. (2017). Determinación de escherichia coli en bebidas de frutas mixtas no pasteurizadas comercializadas en establecimientos especializados en san ramón, alajuela. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 26(2).
- Clayton, K., Bush, D., y Keener, K. (2017). Métodos para la conservación de alimentos. *PURDUE EXTENSION*, 34(3), 1-6.
- Departamento de inteligencia de mercados. (2018). *Informe especializado. Oportunidades para la trucha en el mundo*. Lima: PromPerú. <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/706029797rad06E43.pdf>
- Dueñas, M., Pino, J., Quispe, L., Espinozal, H., y Ramirez, M. (2019). Schenckii, Análisis del aceite esencial de muña (*Mintosthachys acris* Schmidt-Leb.) y evaluación de su actividad antimicótica sobre *Sporothrix*. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, vol. 50, núm. 1, 22-33.
- Educarplus.(2019).Modelosdeinvestigacióncientífica.<https://educarplus.com/2019/05/me-todos-de-investigacion-cientifica.html>
- Enríquez, M. (2018). Atmósfera modificada en la conservación de carne de trucha. *NOVASINERGIA*, 1-5.
- Fan, W. (2008). *Food chemistry*. Zaragoza.
- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.<http://www.fao.org/3/i5555s/i5555s.pdf>
- García, A., y Calvario, O. (2003). *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuicola de Trucha para la inocuidad Alimentaria*. Mazatlán, Sinaloa, México: 19.
- García, A., y Calvario, O. (2011). *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuicola de Trucha para la inocuidad Alimentaria*. Mazatlán, Sinaloa, México: 19.
- Gavilanes, P. (2017). *Proyecto de factibilidad para la implementación de un criadero de truchas como una nueva alternativa económica en el sector de urbana, parroquia Yanayacu, Cantón. Quero. Dspace.uniandes.edu.e*:<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5931/1/TUAEXCOMECO003-2017.pdf>

- Gómez, E. (2014). *Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización*. <https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405022.pdf>
- Ghalayini, Y., y Fendri, M. (2018). Mecanismos metafóricos en el léxico de la cata de aceite de oliva en español. *Language Design*, 20(1), 41-56.
- Goñi, M. (2008). Extractos vegetales: Propiedades antimicrobianas y sus aplicaciones en alimentos. *Ciclo Seminarios*, 1-3.
- NEN. (1975). *Conservas envases de pescado determinación de Nitrogeno y basico Volatil*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/182.pdf>
- INEN. (2013). *Elaboracion y Manipulación de los Alimentos congelados Rápidos* . [ehhttps://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/CODEX-8-CAR.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/CODEX-8-CAR.pdf)
- INACAP. (2019). *Manual de Conservación de Alimentos (2 ed)*. Manual Conservación de Alimentos(ed.).[chrome.extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.inacap.cl/web/material.Poyocedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual_Conseervacion_de_Alimentos.pdf](https://www.inacap.cl/web/material.Poyocedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual_Conseervacion_de_Alimentos.pdf)
- INEN. (1996). *Truchas frescas, refrigeradas y congeladas*. Normalizacion: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1896.pdf>
- Instituto Nacional de Pesca. (octubre de 2020). *El consumo de trucha de gran beneficio para el organismo*. Instituto NacionaldePesca:<http://www.institutopesca.gob.ec/trucha-beneficio-para-organismo/>
- Isaza, Y., Restrepo, D., y López, J. (2013). Oxidación lipídica y antioxidantes naturales en derivados cárnicos. *Journal of engineering and technology*, 2(2), 50-66.
- Leah, J., y Jaczynski, J. (2018). Efecto de la actividad del agua sobre la cinética de inactivación de *Escherichia coli* O157:H7 por haz de electrones en carne molida de res, pechuga de pollo y filetes de trucha. *Revista internacional de ciencia y tecnología de los alimentos*, 43(1), 579–586.

- León, M., Orduz, A., y Velandia, M. (2017). Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo. @limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria , 15(2), 62-75.
- Márquez, B. (2017). *Cenizas y Grasa [Tesis de pregrado]*. Universidad Nacional de San Agustín , Perú.
- Magyp . (2018). *Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento. Ministerio de Agroindustria- Manual de Guía POES*.
- Menchon, A., Barraza, A., y Civit, D. (Diciembre de 2017). *Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) en el sector de elaboración de dulce de leche de una fábrica de productos lácteos*. Facultad de Ciencias Veterinarias - UNCPBA: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1604/Menchon%20Alejandra.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Mendoza, H. (2001). *Diseño Experimental. Universidad Nacional de Colombia*. http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un3/cont_313-56.html
- Martín, F. (2019). *El envasado al vacío, una técnica muy segura pero no totalmente exenta de peligros*. <https://www.restauracioncolectiva.com/n/en-vasado-al-vacio>
- Mena, J. (2022). *Obtención y caracterización de oleoresina y aceite esencial proveniente de Sunfo (Clinopodium Nubigenum) y muña (Menthostachys mollis) por métodos convencionales y no convencionales*. Tesis : <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23147/1/CD%2012572.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2019). *Proyecto de MAGAP fortalece la producción de alevines de Trucha*. <https://www.agricultura.gob.ec/proyecto-de-magap-fortalece-la-produccion-de-alevines-de-trucha/>
- Noguera, F., Gigante, S., Menoni, C., Aude, I., Montero, D., y Peña, N. (2018). *Principios de la preparación de los alimentos* . Uruguay : Comisión Sectorial de Enseñanza .
- OMS. (2018). *Enfermedades de transmisión alimentaria*. https://www.who.int/topics/foodborne_diseases/es/

- Ortega, A. (2018). *Determinación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de tomillo (Thymus vulgaris) y orégano (Origanum vulgare) frente a la bacteria Staphylococcus aureus ATCC: 12600 [Tesis de pregrado]*. Universidad Politécnica Salesiana .
- Osorio, M. (2018). *Técnicas modernas en el análisis sensorial de los Alimentos [Tesis de pregrado]*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA,.
- Pérez, I. (2015). *Calidad y Seguridad microbiológica de la carne de pollo: con especial referencia a la incidencia de Salmonella, Campylobacter y Listeria Monocytogenes en las distintas etapas de la producción y procesado [Tesis doctoral]*. Universidad de la Rioja.
- Páez, G. (2012). *Autoevaluación para la implementación del manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's) para la empresa de catering Happy Lunch*. Repositorio.usfq.edu.ec:<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2074/1/104368.pdf>
- Puntaca, L. (2019). *Efecto del metodo de congelacion en dos regiones anatomicas sobre las características de color y textura del filete de Trucha (Oncorhynchus mykiss)*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11694/Puntaca_Chura_Luis_Ca
- Rojas, M. (2015). *Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación* . <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>
- Ruiz, I., Múzquiz, J., Ortega, C., Abadia, Rosa, Muñoz, J., y Garces, A. (2019). *Recuperación de la Legislación comunitaria sobre la Acuicultura Española*.https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros//repercusion_lc.pdf
- Sánchez, G., y Chiquillo, J. (2019). *Anàlisis microbiològic de dos muestras de pescado comercializadas en Tijuana, Boyacà. Estudio de caso* . Cultura Científica : [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/admin,+RCC+17+OK7+\(1\)-52-65.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/admin,+RCC+17+OK7+(1)-52-65.pdf)
- Shiva, C. (2007). *Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos*. Barcelona.
- Suárez, J. (2010). *Nuevas Tecnologías de conservación de Alimentos* . Madrid : 19.

- Tocina, J. (2019). *Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales de eucalipto (Eucalyptus globulus labill); muña (Minthostachys mollis) frente a Staphylococcus aureus y Coliformes fecales*. Repositorio.upeu.edu.pe: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1711/Jhon_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tovar, Y. (2013). *Al vacío*. Truchas del América.
- Troya, S. (2021). *La cadena productiva del cultivo de trucha arcoiris y su consumo interno, en el cantón Otavalo*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Vidaurre, J., y Tello, F. (2016). *Extracción, caracterización y evaluación del efecto antimicrobiano a diferentes concentraciones del aceite esencial de tomillo (Thymus vulgaris) en carne de pollo deshuesada almacenada en refrigeración [Tesis de pregrado]*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Zapata, M. T. (2022). *Evaluación del efecto antimicrobiano in vitro de los aceites esenciales de muña (Minthostachys mollis), molle (Shinus molle) y limón sutil (Citrus aurantifolia) frente a aislados patogénicos de Aeromonas spp. procedentes de truchas arcoiris (Oncorhynchus)*. Repositorio.upch.edu.pe: <https://hdl.handle.net/20.500.12866/12961>
- Zapata, M. T. (2022). *Evaluación del efecto antimicrobiano in vitro de los aceites esenciales de muña (Minthostachys mollis), molle (Shinus molle) y limón sutil (Citrus aurantifolia) frente a aislados patogénicos de Aeromonas spp. procedentes de truchas arcoiris (Oncorhynchus)*. Repositorio.upch.edu.pe: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/12961>
- Zekaria, D. (2009). *Los aceites esenciales: Una alternativa de los antimicrobianos*. Valladolid.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	GODOY CACHIMUEL JULIANA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	2300560063
PERIODO ACADÉMICO:	2023B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	PHD. GUALBERTO GERARDO LEÓN REVELO	DOCENTE TUTOR:	MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO
DOCENTE:	MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación de una bebida láctea prebiótica a base de almidones resistentes de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) y arroz (<i>Oryza Sativa</i>)"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	Verificar y entender el objetivo, hacia donde apunta en la investigación.
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	La información debe ser redactada en un orden lógico de fácil comprensión.
3	METODOLOGÍA	7,00	Metadología debe ser clara y de fácil comprensión
	RESULTADOS	7,00	Revisar tablas y esclarecer los resultados que son de trascendencia para la investigación
5	DISCUSIÓN	7,00	Revisar en función de la comparación de cada uno de los resultados.
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Revisar redacción de cada una de las conclusiones utilizando lenguaje técnico
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Manejar lenguaje técnico, que permita una comprensión lógica y sistemática para satisfacer lo planteado en los objetivos.
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Revisar ortografía, norma APA y redacción.

Obteniendo una nota de: 7,00 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 17 de abril de 2024**

PHD. GUALBERTO GERARDO LEÓN REVELO
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO
DOCENTE TUTOR

MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Godoy Cachimuel Juliana				
DATE: 27 de mayo de 2024				
Topic: "Determinar el efecto del aceite esencial de Muña (<i>Minthostachys millis</i>), sobre la calidad de filetes de trucha (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) empacados al vacío"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Godoy Cachimuel Juliana

Fecha de recepción del abstract: 27 de mayo de 2024

Fecha de entrega del informe: 27 de mayo de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:

EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDE

Anexo 3. Hoja de Evaluación sensorial – Prueba hedónica

Instrucciones

Frente a usted se presenta una muestra de los filetes de trucha. Por favor, observe y pruebe indicando el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de la muestra, de acuerdo con el puntaje/ categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea de la muestra.

Escala	Características
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta levemente
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta levemente
6	Me gusta mucho

	Parámetros		
Tratamiento	Color	Olor	Textura

¡Gracias por su colaboración!

Instrucciones

Escribiendo el número correspondiente en la línea de la muestra.

Escala	Características
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta levemente
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta levemente
6	Me gusta mucho

	Parámetros		
Tratamiento	Color	Olor	Textura

¡Gracias por su colaboración!

Instrucciones

Frente a usted se presenta una muestra de los filetes de trucha. Por favor, observe y pruebe indicando el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de la muestra, de acuerdo con el puntaje/ categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea de la muestra.

Escala	Características
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente

Anexo 4. Rendimiento de aceite esencial por el método de arrastre con vapor

Tabla 24. Rendimiento de aceite esencial por el método de arrastre con vapor

Nº de ensayo	Tiempo	Masa del Aceite Esencial (g)	Masa Material Vegetal (g)	Porcentaje de Rendimiento
1	1 h y 56 min	1.19	205	0.58
2	2 h y 25 min	1.67	294	0.57
3	2 h y 48 min	1.76	302	0.58
4	2 h y 13 min	1.64	287	0.57
5	2 h y 05 min	1.34	230	0.58
6	2 h y 15 min	1.49	252	0.59
7	2 h y 42 min	1.74	295	0.59
8	2 h y 55 min	1.84	311	0.59
9	2 h y 0 min	1.32	229	0.58
10	2 h y 11 min	1.38	233	0.59
11	2 h y 45 min	1.7	296	0.57
12	2 h y 11 min	1.46	247	0.59
13	2 h y 24 min	1.58	271	0.58
14	2 h y 30 min	1.62	281	0.58
15	2 h y 10 min	1.33	230	0.58
16	2 h y 5 min	1.54	265	0.58
17	2 h y 49 min	1.55	270	0.59
18	2 h y 50min	1.54	298	0.58
19	2 h y 57 min	1.88	246	0.59
20	2 h y 589min	1.21	299	0.59

Nota: % Rendimiento = Masa del aceite esencial (g)/ masa del material vegetal (g) X 100

Anexo 5. Extracción del aceite esencial por arrastre con vapor y su aplicación a los filetes de trucha empacados al vacío



Figura 6. Planta de Muña fresca



Figura 7. Planta de Muña seca a temperatura ambiente



Figura 9. Equipo de Destilación simple



Figura 8. Equipo de separación y extracción del A.E.



Figura 11. Aceite esencial de Muña



Figura 10. Truchas Frescas



Figura 12. Aplicación de Aceite Esencial a los filetes de Trucha



Figura 13. Empacados al Vacío los filetes de trucha



Figura 15.Acidez y titulación de la muestra



Figura 14. Materiales para la Siembra



Figura 16. Incubación de Lactobacillus y Anaerobios



Figura 17. Determinación de Ceniza



Figura 18. Evaluación Sensorial



Figura 19. Evaluación Sensorial

Anexo 6. Normas aplicadas en el proceso

El Peruano

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

NTP 319.088:1974 (Revisada el 2011) ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de éster. 1ª Edición
 NTP 319.089:1974 (Revisada el 2011) ACEITES ESENCIALES. Determinación del residuo por evaporación. 1ª Edición
 NTP 319.090:1974 (Revisada el 2011) ACEITES ESENCIALES. Determinación del contenido de alcoholes por acetilación piridínica. 1ª Edición
 NTP 319.091:1974 (Revisada el 2011) ACEITES ESENCIALES. Determinación del contenido de fenoles. 1ª Edición
 NTP 319.092:1974 (Revisada el 2011) ACEITES ESENCIALES. Aceite esencial de anís. 1ª Edición
 NTP-ISO 279:2011 ACEITES ESENCIALES. Determinación de la densidad relativa a 20 °C. Método de referencia. 1ª Edición
 NTP-ISO 280: 2011 ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de refracción. 1ª Edición
 Regístrese, comuníquese y publíquese.

ROSARIO URÍA TORO

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR	
<h1>El Peruano</h1> <p>190 AÑOS</p> <p>1825-2015. LA HISTORIA PARA CONTAR DIARIO OFICIAL</p>	
AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU	
Año XXXIII - N° 13746	
NORMAS LEGALES	
Director (a): Félix Alberto Paz Quíroz	VIERNES 22 DE JULIO DE 2016
593831	
SUMARIO	
<p>PODER EJECUTIVO</p> <p>PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS</p> <p>R.M. N° 148-2016-PCM.- Aceptan renuncia y dan por concluida designación de representante de la Presidencia del Consejo de Ministros ante el directorio del Fondo de Estabilización Fiscal 593835</p> <p>AGRICULTURA Y RIEGO</p> <p>D.S. N° 010-2016-MINAGRI.- Decreto Supremo que aprueba normas reglamentarias para la implementación del Decreto Legislativo N° 1220, Decreto Legislativo que establece medidas para la lucha contra la tala ilegal 593835</p> <p>D.S. N° 011-2016-MINAGRI.- Decreto Supremo que aprueba disposiciones para promover la formalización y adecuación de las actividades del sector forestal y de fauna silvestre 593837</p> <p>D.S. N° 012-2016-MINAGRI.- Decreto Supremo que modifica el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua - ANA 593838</p> <p>D.S. N° 013-2016-MINAGRI.- Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1089, Decreto Legislativo que establece el Régimen Temporal Extraordinario de Formalización y Titulación de Predios Rurales, aprobado por Decreto Supremo N° 032-2008-VIVIENDA 593842</p> <p>R.D. N° 0058-2016-MINAGRI-SENASA-DIAIA.- Establecen precisiones a los Requisitos de la Resolución 630 para el Cambio o Adición de empresas fabricantes o formuladoras o país de origen de plaguicidas químicos de uso agrícola, y otras disposiciones para garantizar la eficacia biológica del plaguicida químico de uso agrícola registrado que sea modificado 593847</p> <p>R.J. N° 187-2016-ANA.- Aprueban Directiva General denominada "Normas y Procedimientos para la administración, seguimiento, control y conciliación de las recaudaciones por retribución económica por uso de agua y por vertimiento de aguas residuales tratadas" 593849</p> <p>R.J. N° 189-2016-ANA.- Establecen excepción adicional a la veda declarada en el acuífero del Valle del río Motupe, en los distritos de Chochope, Motupe, Jayanca y Salas y los distritos de Pitipo y Pacora, hasta la margen derecha del río La Leche, a que se refieren la R.M. N° 543-2007-AG y la R.J. N° 0327-2009-ANA 593849</p>	<p>CULTURA</p> <p>D.S. N° 004-2016-MC.- Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29735, Ley que regula el uso, preservación, desarrollo, recuperación, fomento y difusión de las lenguas originarias del Perú 593850</p> <p>D.S. N° 005-2016-MC.- Dispone la inscripción de reservas indígenas en el Registro de Predios de los Registros Públicos, en el marco de la Ley N° 28736, Ley para la protección de pueblos indígenas u originarios en situación de aislamiento y en situación de contacto inicial, y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 008-2007-MIMDES 593860</p> <p>DEFENSA</p> <p>R.S. N° 204-2016-DE/MGP.- Autorizan viaje de oficial de la Marina de Guerra del Perú a EE.UU., en misión de estudios 593861</p> <p>R.S. N° 205-2016-DE/- Designan miembros integrantes de la Junta de Sanidad Especial Intersanidad de las Fuerzas Armadas y Policía Nacional del Perú, para el AF-2016 593862</p> <p>R.M. N° 726-2016-DE/SG.- Dictan disposiciones para la adecuación orgánica y funcional del Ministerio de Defensa conforme al Reglamento de Organización y Funciones aprobado por D.S. N° 006-2016-DE 593863</p> <p>R.M. N° 744-2016-DE/SG.- Autorizan Ingreso al territorio nacional de personal militar de los EE.UU. 593864</p> <p>DESARROLLO E INCLUSION SOCIAL</p> <p>D.S. N° 007-2016-MIDIS.- Aprueba el Reglamento de la Ley N° 30435, Ley que crea el Sistema Nacional de Focalización (SINAFIFO) 593865</p> <p>D.S. N° 008-2016-MIDIS.- Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Desarrollo e Inclusión Social (SINADIS) 593870</p> <p>R.M. N° 150-2016-MIDIS.- Modifican Bases de la Segunda Edición 2016 - 2017 del Premio Nacional "Sello Municipal INCLUIR PARA CRECER Gestión Local para las personas" 593875</p> <p>R.M. N° 151-2016-MIDIS.- Aprueban la "Metodología para la Determinación de la Clasificación Socioeconómica" 593875</p> <p>ECONOMIA Y FINANZAS</p> <p>D.S. N° 221-2016-EF.- Decreto Supremo que modifica el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Economía y Finanzas 593876</p>

norma UNE-EN 15787 española

Abril 2010

TÍTULO

Alimentos para animales

Aislamiento y recuento de *Lactobacillus* spp.

Animal feeding stuffs. Isolation and enumeration of Lactobacillus spp.

Aliments des animaux. Isolement et dénombrement du Lactobacillus spp.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 15787:2009.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 34 *Productos alimentarios* cuya Secretaría desempeña FIAB.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 15787

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:
17326:2010

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación 17 Páginas

© AENOR 2010 Génova, 6
Reproducción prohibida 28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

Grupo 13

 Ecuador (Nivel nacional)

 Resolución N° 306 - NTE INEN 183 sobre requisitos para pescado fresco refrigerado o congelado.

La presente Resolución oficializa con el carácter de obligatoria la primera revisión de la Norma Técnica Ecuatoriana 183 (Pescado fresco refrigerado o congelado. Requisitos), que establece los requisitos que debe cumplir el pescado fresco refrigerado o congelado, que se presenta para el consumo directo.

Source	Registro Oficial N° 868, 11 de enero de 2013.
Tipo de texto	Reglamento
Sitio Web disponible	www.inen.gob.ec
Nº FAOLEX	LEX-FAOC122184
Idioma del documento	Español
Fecha del texto	17 December 2012



Australian Government

Department of Agriculture, Fisheries and Forestry

***E. coli* Petrifilm - AOAC 991.14 and AOAC 998.08**

AOAC 991.14 and 998.08 differ only in the time of incubation at 35°C. AOAC 998.08 is a validation study for incubation of Petrifilm at 35°C for 24 ± 1 h and applies only to raw meats, poultry and seafood (including carcass sponge samples). Other foods have not been validated and plates must be incubated as per AOAC 991.14, i.e. 35° ± 1°C for 48 ± 4 h. Note that Neogen® Petrifilm is not supplied by a NATA or ISO 17025 certified media supplier and therefore new batches of media must undergo quality control prior to use. A checklist for Neogen Petrifilm QC is provided for guidance.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 529-17:98

**CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS.
BACTERIAS ANAEROBIAS MESÓFILAS. RECUENTO EN TUBO
POR SIEMBRA EN MASA.**

Primera Edición

FOODS MICROBIOLOGICAL CONTROL. MESOPHILIC ANAEROBIC BACTERIES. PLATE ACCOUNT BY MASS SOWING.

First Edition