



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

TESIS

**EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE ALGINATO DE SODIO
ACTIVADO CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO
(*Thymus vulgaris*) SOBRE LA VIDA UTIL DEL FILETE DE
CABALLA (*Scomber japonicus peruanus*)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

Autor:

**Bach. Ramos Maquera Nicols Keshia Melanie
(<https://orcid.org/0000-0001-9367-1919>)**

Asesor:

**MSc. Ing. Solano Cornejo Miguel Ángel
(<https://orcid.org/0000-0002-8221-7443>)**

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

**Pimentel - Perú
2022**

**EFFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE ALGINATO DE SODIO
ACTIVADO CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Thymus
vulgaris*) SOBRE LA VIDA UTIL DEL FILETE DE CABALLA (*Scomber
japonicus peruanus*)”**

PRESENTANDO POR:

Bach. Ramos Maquera Nicols Keshia Melanie
Autor

APROBADO POR:

Mg. Ing. Aurora Vigo Edward Florencio
Presidente

MSc. Ing. Solano Cornejo Miguel Ángel
Secretario

Ing. Símpalo López Walter Bernardo
Vocal

DEDICATORIA

Quiero dar gracias a Dios por colocarme en esta familia, de haberme dado una madre que es ejemplo de vida, a mi padre que es mi soporte y guía.

A mis hijas E. Camila y C. Marcela quienes cambiaron el enfoque de mi vida y me enseñaron que nada es imposible, son mis compañeras, mis amigas y mis amores.

A mis abuelos Benigno Julián Maquera Ordoñez y Marcelina Quispe Inca que con su esfuerzo y paciencia me enseñaron que quien persevera triunfa, no tener miedo a los nuevos retos y que no hay imposibles.

A mis tíos quienes me dieron aliento por cada paso que di para crecer como persona y como profesional.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer al ingeniero Miguel Ángel Solano Cornejo, por la orientación y asesoramiento en mi proceso de investigación. Agradecer a todas las amistades que dios coloco en mi camino.

Por último, dar gracias a mis abuelos por el infinito amor que tienen por mis hijas y por mí, que agracias a ellos termine un camino para dar pasos a otro en esta vida con la seguridad y el coraje que dieron.

INDICE

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCION.....	11
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
1.2. ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	12
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS.....	18
1.3.1. <i>La caballa</i>	18
1.3.2. <i>Alginato de Sodio</i>	19
.....	20
1.3.3. <i>Tomillo</i>	21
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	23
1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	23
1.6. HIPÓTESIS.....	24
1.7. OBJETIVOS.....	24
1.7.1. <i>Objetivo general</i>	24
1.7.2. <i>Objetivo específico</i>	24
II. MATERIALES Y METODOS.....	24
2.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	24
2.3. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	25
2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	26
2.5. TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA.....	28
2.5.1. <i>Recepción y selección</i>	28
2.5.2. <i>Eviscerado</i>	28
2.5.3. <i>Separación de filete</i>	28
2.6. TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DE CUBIERTA COMESTIBLE.....	28
2.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	29
2.7.1. <i>Determinación de p H</i>	30
2.7.2. <i>Determinación acidez titulable</i>	30
2.7.3. <i>Determinación de pérdida de peso</i>	31
2.7.4. <i>Determinación de microorganismo aerobius mesofiles</i>	31
2.7.5. <i>Determinación de color</i>	31
2.7.6. <i>Determinación sensorial</i>	31
2.8. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	32
2.8.1. <i>Procedimiento de análisis estadístico</i>	32
2.8.2. <i>Criterios éticos</i>	32
2.8.3. <i>Criterios de rigor científicos</i>	32
III. RESULTADOS.....	32
3.1. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ALGINATO DE SODIO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL FILETE DE CABALLA EN ALMACENAMIENTO.....	32
3.1.1. <i>Efecto sobre la acidez titulable del filete en almacenamiento</i>	32
<i>El efecto de la concentración de Alginato en la cubierta comestible aplicada al</i>	

<i>pescadose presenta:</i>	32
3.1.2. <i>Efecto sobre el potencial de hidrogeno en el filete en almacenamiento</i>	33
3.1.3. <i>Efecto sobre las unidades de luminosidad en el filete en almacenamiento</i> ..	34
3.1.4. <i>Efecto sobre la pérdida de peso en el filete en almacenamiento</i>	35
3.1.5. <i>Efecto del análisis sensorial en el filete en almacenamiento.</i>	36
3.1.6. <i>Efecto sobre Aerobios mesófilos totales en el filete en almacenamiento.</i>	38
3.2. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL FILETE DE CABALLA EN ALMACENAMIENTO.	38
3.2.1. <i>Efecto sobre la acidez titulable del filete en almacenamiento</i>	38
3.2.2. <i>Efecto sobre el potencial de hidrogeno del filete en almacenamiento</i>	38
3.2.3. <i>Efecto sobre las unidades de color sobre el filete en almacenamiento</i>	38
3.2.4. <i>Efecto sobre la pérdida de peso del filete en almacenamiento</i>	38
3.2.5. <i>Efecto sobre del análisis sensorial del filete en almacenamiento</i>	38
3.2.6. <i>Efecto sobre Aerobios mesófilos totales del filete en almacenamiento.</i>	39
3.3. DETERMINACIÓN EL TIEMPO DE LA VIDA ÚTIL MICROBIANA Y SENSORIAL DEL FILETE DE CABALLA CON CUBIERTA COMESTIBLE DE ALGINATO DE SODIO CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO EN REFRIGERACIÓN.	39
3.3.1. <i>Efecto del almacenamiento sobre la acidez titulable.</i>	39
3.3.2. <i>Efecto sobre el potencial de hidrogeno del filete en almacenamiento.</i>	39
3.3.3. <i>Efecto del almacenamiento sobre la pérdida de peso del filete.</i>	39
3.3.4. <i>Efecto sobre sensorial del filete en almacenamiento.</i>	39
3.3.5. <i>Efectos de almacenamiento sobre aerobios mesófilos totales en el filete en almacenamiento.</i>	39
3.3.6. <i>Efecto del en almacenamiento sobre el color.</i>	39
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	39
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS.	43
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Objetivo específico N° 1 Determinar el efecto de la concentración de la cubierta comestible de Alginato-Sodio sobre el filete de Caballa refrigerado.....	25
Tabla 2 Objetivo específico N°2 Determinar el efecto de la cubierta comestible con aceite esencial de Tomillo sobre el filete de Caballa en refrigeración	25
Tabla 3 Objetivo específico N°2 Determinar la vida útil microbiana y sensorial del filete de caballa con aceite esencial en almacenamiento en frio.	26
Tabla 4 Objetivo Especifico 1	26
Tabla 5 Objetivo específico 2.....	27
Tabla 6 Objetivo específico 3	27
Tabla 7 Detalle de pesos milequivalente.	30
Tabla 8 Nivel de Ácido láctico	33
Tabla 9 Potencial de Hidrogeno	33
Tabla 10 Unidades de luminosidad en el filete de caballa.....	34
Tabla 11 Pérdida de peso en el filete de caballa.....	35
Tabla 12 Escala hedónica.	36
Tabla 13 Análisis sensorial -Textura	37
Tabla 14 Análisis sensorial - Sabor	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Scomber japonicus peruanus (Caballa).....	19
Figura 3 Ácido Manurónico - Ácido Gulurónico	21
Figura 4 Thymus vulgaris) o tomillo.....	21
Figura 5 Flujo Grama de Elaboración del filete de caballa	29
Figura 6 Nivel de ácido láctico.....	33
Figura 7 Niveles de potencial de hidrógeno (pH)	34
Figura 8 Unidades de luminosidad	34
Figura 9 Pérdida de peso en el filete de caballa	36
Figura 10 Análisis sensorial - Textura	37
Figura 11 Análisis sensorial - sabor	38

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar la vida útil del filete de caballa en el anaquel en la zona norte del Perú – Lambayeque 2020, los análisis realizados en el filete fueron; determinar el pH, ácidos titulables, pérdida de peso, microorganismo aerobios mesófilos, color CieLAB, análisis sensorial (AnS) (color, textura, olor y sabor), en el primer objetivo se evaluó la concentración de Alginato de Sodio (ASo) de (0%, 1.5%, 3%) ideal para el filete en un rango de tiempo de (0, 2, 4, 6, 8) días, así mismo con el Aceite Esencial de Tomillo cuyas concentraciones son (0%, 0.5%, 1%) con un rango de tiempo (0, 2, 4, 6, 8) días, tras las evaluaciones y determinación de la concentración idónea del filete seguimos con el último ensayo en refrigeración el cual las temperaturas trabajadas son de 5°C, 10°C y 15°C. en el rango de días (0,1,2,3,4,5). El resultado del trabajo ejecutado nos dice que es viable la aplicación de la cubierta a base de alginato de sodio con aceite esencial de tomillo para preservación del filete de caballa.

Palabras claves: *alginato de sodio, aceite esencial de tomillo, caballa, anaquel, aerobios mesófilos.*

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the useful life of the mackerel fillet on the shelf in the northern area of Peru - Lambayeque 2020, the analyzes carried out on the fillet were; determine the pH, titratable acids, weight loss, mesophilic aerobic microorganisms, CieLAB color, sensory analysis (AnS) (color, texture, smell and taste), in the first objective the concentration of Sodium Alginate (ASo) of (0%, 1.5%, 3%) ideal for fillet in a time range of (0, 2, 4, 6, 8) days, likewise with Thyme Essential Oil whose concentration is (0%, 0.5%, 1%) with a time range (0, 2, 4, 6, 8) days, after evaluating and determining the ideal concentration of the fillet, we continue with the last test in refrigeration which the temperatures worked are 5 ° C, 10 ° C and 15 ° C. in the range of days (0,1,2,3,4,5). The result of the work carried out tells us that it is feasible to apply the coating based on sodium alginate with essential oil of thyme to preserve the mackerel fillet.

Keywords: *sodium alginate, thyme essential oil, mackerel, shelf, mesophilic aerobes.*

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática.

Teniendo gran biodiversidad de peces, además de moluscos, crustáceos y algas. Esta riqueza marina se hace evidente; la corriente de Humboldt unas de las corrientes más frías del mar peruano aportan una gran cantidad de nutrientes y alimentos para los peces, generando así una gran biodiversidad a lo largo de la costa peruana, estas características son reflejadas por la actividad pesquera. (Sierra, 2018)

En estos últimos años ha existido un incremento en las temperaturas de las aguas marinas, con la llegada del verano y la presencia del Fenómeno del Niño; los pescadores están sufriendo una disminución del 30% de sus ganancias; los trabajadores en la región explican la variación en especies marinas; el presidente de la sociedad de pescadores artesanales de San José explicó que en los últimos meses notó la presencia de especies poco comunes al mar de Lambayeque como el bonito y la caballa; el señor Maquen nos ejemplifica su baja ganancia diciendo que “antes ganaban 100 soles por viaje, ahora solo ganan 70” La República, (2015).

El ministerio de la Producción informó que en el mes de marzo 2019, el Instituto del Mar Perú (Imarpe) se dio inicio al viaje marítimo para las evaluaciones hidroacústicas que permitiría evaluar la biomasa y distribución de la caballa y jurel en los límites del mar peruano; este viaje tendría la duración de un mes, recorrería la zona norte del Perú desde Chimbote hasta Paita; seguidamente continuaría en la zona sur de Pisco hasta Ilo en conjunto con barcos industriales para ampliar la cobertura que se va a analizar; la pesca de jurel y caballa ha sido reorientada en el 2002 como el principal consumo del humano directo, puesto que en la actualidad se ha visto nuevas alternativas significativas de pesca para no tener un daño ecológico por las migraciones de esta especie, El Comercio & Produce, (2018).

El Ministerio de la producción establece desde enero 17 del presente límites de pesca para la caballa y jurel siendo esta dirigida a las actividades de extracción cuales se efectuarán por todo tipo de flota pesquera durante el año 2019 ; se dio lugar después de un informe del instituto del Mar; la resolución emitida por PRODUCE dio límite de pesca de Jurel con tan solo 79000 toneladas caso contrario con la Caballa que se alcanzara un máximo de 135000 toneladas; Imarpe será quien va al monitoreo y seguimientos de la norma emitida por Produce, (2019).

De acuerdo a los datos del Estado Mundial de la Infancia (EMI) junto al

Ministerio de Salud con UNICEF nos dicen que existe problemas de desnutrición crónica lo cual se está luchando contra la anemia, existen problemas desde Lima metropolitana hasta Huancavelica y Puno en el cual en el 2018 se redujo un 68% por ciento, pero en Ucayali se ha incrementado de 50% a 56% estas cifras preocupan, la desnutrición en el año 2018 no dice que de cada 100 niños y niñas son 43 quienes sufren de problemas de desnutrición; en otra situación similar los indicadores de obesidad creció de 3.3% a 7.5% entre los años 2014 y el 2018. Siendo la caballa considerada un pescado azul rico en omega 3 y vitaminas A y D denominado pescado graso, este es recomendado incluirlo en la dieta de los niños y adolescentes así se contrarrestará la anemia y obesidad dando una oportunidad a la caballa para ser de mayor consumo en las zonas costeras y de la sierra (UNICEF, 2019)

En lo cual se dificulta su llegada a las zonas más alejadas del Perú ya que por tener una vida útil muy corta aquí es donde se aplicará las tecnologías alimentarias para que las cifras de anemia y desnutrición crónica disminuyan por el mayor consumo de este pescado azul que contiene gran cantidad de aminoácidos como la lisina en el cual favorece el crecimiento y desarrollo normal de los niños.

1.2. Antecedentes de estudio.

Actualmente existen nuevas tecnologías para prolongar la vida útil de alimentos frescos, mínimamente procesados y/o procesados la tecnología que más destaca en estos últimos tiempos es el recubrimiento comestible (RC), en los cuales se tienen la capacidad de controlar la transferencia del agua (H₂O), gases con oxígeno y dióxido de carbono el cual se controla el crecimiento microbiano existente en el medio y así conservar las características de los alimentos; la base de elaboración del recubrimiento es de materiales como los polisacáridos, lípidos, proteínas o mezclas de estos compuestos, cada uno de estos componentes o mezclas que se utilizara para la protección del alimento mostrara características específicas según como se necesite. (Beltrán, 2014).

Recientemente las investigaciones se han centrado en experimentar con nuevos componentes para su elaboración aplicados a diversos alimentos como carnes, frutas, verduras y productos horneados así con una incorporación de aditivos que van a mejorar la calidad de los productos recubiertos.

Una definición clara del recubrimiento comestible es saber que la sustancia aplicada en el exterior de los alimentos se apta para el consumo humano; claro que las cubiertas comestibles deben de ser inocuas, a su medida legal, aceptada sensorialmente y deben adicionar valor al producto (Suput, 2015)

Una de las funciones principales de la C.C es proteger de los daños mecánicos, físicos, químicos y actividad microbiana que deterioran a los alimentos perdiendo sus propiedades organolépticas las cuales el consumidor busca en estos nuevos tiempos.

La funcionalidad de las propiedades mecánicas como la flexibilidad y tensión junto a la disponibilidad, la funcionalidad; las propiedades ópticas como el brillo y opacidad, las barreras nos otorgan contra el flujo de gases, la aceptabilidad sensorial, la resistencia estructural contra el agua y microorganismos; dichas características se dan dependiendo el tipo de disolvente, pH, concentraciones de componentes y temperatura (Suput, 2015)

Los recubrimientos realizados en frutas radican en la reducción de pérdida de agua, con el R.C en frutas reduciremos no solo agua sino también envejecimiento, impartir brillo y conservar visualmente el color; el almidón, proveniente de diversas fuentes, ha sido empleado en distintos componentes y principalmente en recubrimientos comestibles.

Los alimentos de origen animal son muy consumidos por el hombre por sus nutrientes siendo estos un medio de proliferación de micro organismos patógenos y deteriorativos según (Sánchez-ortega et al., 2014)

T. Wu et al., (2018) Mejoro la calidad de corvina amarilla grande tratada con recubrimientos comestibles a base de quitosano y lizozima es posible con los materiales:

La película de quitosano se preparó en base a la gelificación ionotrópica antes del quitosano (CS) y tripolifosfato de sodio (TPP). Brevemente, CS se disolvió en ácido acético y se agitó magnéticamente durante la noche a temperatura ambiente (25 ± 1 ° C).

Luego se añadió solución de TPP usando una bomba peristáltica (BT100-2J, Hebei Lange current pump Ltd., China) como agente de reticulación, seguido de la adición de un 20% de glicerol (P / P) y se mezcló durante 1 h. Luego, la solución final de la película CS se formó con la concentración de CS al 1.5% (W / V), 1% (W / V) para ácido acético y 1% TPP (W / W, CS), respectivamente, y en la película obtenida se marcó como CS-0. La lizozima se integró en la solución de película CS (1.5% W / V) agregando lizozima a cinco tres concentraciones, 0.5%, 2% y 4% (W / W, CS), antes de la adición de TPP. La solución formadora de película final se marcó como CS-Lys-0.5, CS-Lys-2, CS-Lys-4 y su concentración de lizozima fue 0.075, 0.3 y 0.6 mg / ml, respectivamente. Toda la solución formadora de película se almacenó a 4 ± 0.3 ° C para análisis posteriores.

Para la medición de la transparencia, la solución formadora de película fue desgasificada, vertida en un recipiente de plástico un diámetro de 15 cm, 30 ml para cada recipiente), y luego secada a 30 ° C durante 24 h. La transparencia se calculó mediante la siguiente ecuación de acuerdo con el método informado por Liu *et al.* (2015)

$$T = \frac{Abs600}{d}$$

Donde, T es la transparencia, Abs600 es la absorbancia a 600 nm, determinada por el espectrofotómetro UV-visible, y es el espesor promedio de la película (mm), medido por un medidor de espesor (CHY-C2, Beijing Hui Long ring ambiental Instrumento Co., Ltd.).

El espectro UV de la solución formadora de película se determinó usando un espectrofotómetro UV-visible (UV-2550, Japón). La lisozima a 0,6 mg/ml se disolvió en tampón de ácido acético al 1% (v / v) para la medición. Se obtuvo una curva después de tres exploraciones.

Actividades antibacterianas de la solución formadora de película fueron analizadas de acuerdo con la determinación de la zona de inhibición utilizando el método de la copa oxford. Brevemente, se extendieron 100 µl de suspensión que contenía 10⁷ UFC / ml de bacterias en agar nutritivo (NA) seguido de contacto con una copa Oxford, luego 200 µl de solución formadora de película de CS-0, CS-Lys-0.5, CS-Lys-2 y CS- Lys-4 se añadió a la copa oxford.

Colocaron las placas Petri en un refrigerador durante 24 h a 4 ± 0.3 ° C para lograr una extensión completa y luego se incubaron a 37 ° C durante 24 h. Tratamiento y almacenamiento de pescado la corvina amarilla grande cultivada en hielo y enjaulada (*Larimichthys crocea*, peso promedio de 450 ± 100 g) lo adquirieron de Shénjiamen Wharf en la ciudad de Zhoushan, provincia de Zhejiang, China, y se transportó al laboratorio un tiempo aproximado de 4 h (con hielo).

Las muestras de pescado se lavaron con agua desionizada y se dividieron aleatoriamente en los siguientes cuatro grupos de tratamiento (18 peces en cada grupo):

(1) control (agua desionizada), etiquetado como S1, (2) ácido acético al 1%, etiquetado como S2, (3) CS-0, marcado como S3 y (4) CS-Lys-2, marcado como S4. Todas las muestras de tratamiento se sumergieron totalmente en las soluciones de recubrimiento descritas anteriormente durante 20 minutos en un refrigerador.

La solución superficial de los peces se drenó y luego las muestras de pescado se colocaron individualmente en bolsas de polietileno a prueba de aire (marca Apple, Shanghai Cui Jia Packing Material Co. Ltd., China), selladas sin envasar al vacío según el método utilizado en los trabajos publicados (Guohua, Yuanyuan, Hailin, Jian, & Jianfeng, 2016), (T. Wu, Wu, Fang, et al., 2017) y almacenado en un refrigerador a 4 ± 0.3 ° C por 15

días.

Durante el almacenamiento refrigerado, se realizaron análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales los días 0, 3, 6, 9, 12 y 15; Todas las mediciones se realizaron por triplicado.

En la conservación de la película de quitosano y lisozina la corvina amarilla grande se realiza el análisis fisicoquímico, incluyendo pH, ácido 2-tiobarbitúrico sustancias reactivas (TBARS), el nitrógeno básico volátil total (TVB-N) y las mediciones de color se realizaron de acuerdo con los métodos establecidos en nuestro estudio anterior (T. Wu, Wu, Fu, et al., 2017). Cada ensayo se realizó con tres réplicas.

Análisis microbianos El recuento viable total (TVC) se utilizó como indicador de microbios, deterioro y medido de acuerdo con el método informado en nuestro estudio anterior (C. Wu et al., 2016). Se usó músculo de pescado picado como muestra y las mediciones se realizaron como triplicado mínimo

En la evaluación sensorial se realizó con una escala hedónica de 5 puntos (1, disgusta extremadamente a 5, como extremadamente). Se pidió a siete paneles capacitados del Departamento de Ciencia y Nutrición de los Alimentos, Universidad de Zhejiang, que evaluaran las muestras (peces redondos) por su apariencia, firmeza, color del abdomen, olor, color de las branquias, moco y claridad de los ojos según Hui et al. (Guohua et al., 2016). Los atributos sensoriales se dividieron en cinco grados con puntajes de preferencia que van del 1 al 5. El puntaje sensorial final de cada corvina amarilla grande fue el número medio después de la adición de los parámetros de calidad. La medición del color se realizó con la piel del pez utilizando un medidor de cromatismo automático (ColorFlex EZ, HunterLab, EE. UU.) Y se analizaron al menos diez repeticiones.

En el análisis estadístico se utilizó SPSS 20 (IBM Corporation, EE. UU.) Y Origin 8.5 (Origin Lab Corporación, EE. UU.), Cada medición se realizó por triplicado y se calcularon las desviaciones estándar \pm media (DE) de las propiedades fisicoquímicas, microbianas y sensoriales y luego se sometieron a un análisis de varianza unidireccional (ANOVA). La prueba de rango múltiple de Duncan se aplicó en comparaciones post hoc.

Kilinceker et al., (2009) nos dice que el efecto del recubrimiento comestible sobre la calidad de los filetes de pescado congelados.

El método que se aplica las fórmulas de recubrimiento utilizadas en el estudio se utilizó Materiales de primera capa, Zein, gluten, potasio caseína en polvo de caseína cuajo; materiales de segundo recubrimiento, mezcla: 97% de harina de trigo 2% de polvo de hornear 1% de goma (Gomas: 1 xanthan, 2 guar, 3 locustbean) Segundos

recubrimientos(rebozados) 11: 2, 21: 2, 31: 1.6 Mezcla: agua; Materiales de recubrimiento final; Mezcla: 1: 1, 1: 2, 2: 1 harina de trigo: harina de maíz y Últimos recubrimientos (panes) 47.5% Mezcla 47.5% harina de palitos de pan 1% cebolla en polvo 1% ajo en polvo 1% maltodextrina 2% Sal.

Las muestras de trucha se almacenaron a -4°C durante 1 a 1.5 h en el laboratorio.

En el primer paso, los filetes fueron recubiertos por los primeros materiales de recubrimiento. En el paso siguiente, los filetes se sumergieron en los rebozados y se les permitió drenar durante 5 minutos. Finalmente, fueron empanados con el tercer grupo de materiales de recubrimiento.

Se aplicaron un total de 27 combinaciones de revestimiento diferentes. Después en el proceso de recubrimiento, los filetes se frieron previamente a 180°C durante 20 s. Se enfriaron a temperatura ambiente, se envolvieron con película estirable y se almacenaron a -18°C . Se realizaron algunos análisis para verificar la calidad durante los 7 meses de almacenamiento. Los veintisiete tratamientos fueron probados junto con el control. Además, durante estos períodos de prueba, el pH, los niveles de ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) y los valores de nitrógeno básico volátil total (TVB-N) de las muestras antes de freír, además de los valores de humedad, grasa y sensorial después de freír, fueron evaluados.

Los valores de pH de las muestras se determinaron utilizando un medidor de pH. El valor de TBA se determinó utilizando un espectrofotómetro a una longitud de onda de 538 nm y se expresó como mg de malondialdehído / kg de muestra. El valor de TVB-N se determinó mediante destilación de vapor.

El contenido de humedad se determinó a 102°C durante 4–6 h, y el contenido de grasa se determinó utilizando el método de extracción Soxhlet, de acuerdo con el método propuesto por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (2000). Cinco jueces semi-entrenados evaluaron las propiedades sensoriales usando una escala hedónica para la apariencia general, color, olor, sabor y textura para la aceptabilidad.

Los diferentes valores en la escala indicaron las siguientes reacciones: 1: disgusto extremo, 2: mucho disgusto, 3: disgusto moderado, 4: disgusto leve, 5: neutral, 6: como levemente, 7: como moderadamente, 8: como muy mucho, 9: como extremadamente.

El diseño experimental fue una factorial completamente al azar modelo (3–3–3), que contiene tres tipos de materiales de primer revestimiento, tres tipos de materiales de segundo revestimiento y tres tipos de materiales de revestimiento finales, con dos

repeticiones para cada tratamiento.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA), y los resultados se expresaron como media desviación estándar (SD). Si existían diferencias entre las muestras, las diferencias se compararon mediante la prueba de rango múltiple de Duncan a los niveles de $P < 0.01$ y $P < 0.05$ utilizando el programa Sistema de análisis estadístico (SAS, 1998).

Pranoto, Salokhe, & Rakshit, (2005) Determinaron las propiedades físicas y antibacterianas de la película comestible a base de alginato incorporada con aceite de ajo.

Contaminantes bacterianos típicos de productos cárnicos utilizados en este estudio fueron *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* y *B. cereus*. Se obtuvieron de la colección de cultivo del laboratorio Bioprocess (Bioprocess Technology, AIT, Tailandia). Los cultivos bacterianos se cultivaron en sebos de agar nutritivo (Laboratorios Difco, Detroit, MI, EE. UU.) Y se mantuvieron a 4 ° C. El subcultivo se realizó cada mes para mantener la viabilidad bacteriana.

La actividad inhibitoria del aceite de ajo en el caldo de nutrientes los experimentos que se llevaron a cabo con 50 ml de caldo nutritivo (Laboratorios Difco, Detroit, MI, EE. UU.) en un matraz de 125 ml.

El aceite de ajo (ABBRA Co. Ltd., Bangkok, Tailandia) se diluyó inicialmente con etanol en una concentración de 10% v / v. En cada matraz, 0,5 ml de diluido, 49 ml de caldo de nutrientes y 0,5 ml de un cultivo bacteriano cultivado durante 24 h. Se usó etanol en lugar de aceite de ajo como control. Se prepararon tres matraces replicados para cada tratamiento.

Los crecimientos de medios en matraces se incubaron en un agitador de incubadora (Edmund Bühler TH 25) a 125 rpm, 37 ° C durante 24 h y se extrajeron 0,5 ml de cultivo como muestras periódicas. Las muestras se diluyeron en serie en agua destilada estéril y se extendieron 0,1 ml de cada dilución sobre placas de agar de soja tríptico (Merck, Darmstadt, Alemania). Las placas se incubaron a 37 ° C durante 24 h y se contaron las bacterias viables.

Se prepararon películas comestibles basadas en alginato mediante modificación del método utilizado por Pavlath, Gossett, Camirand y Robertson (1999). El alginato de sodio (1 g) se disolvió en 100 ml de agua destilada y la agitación rotatoria se realizó simultáneamente. Como la película de alginato era frágil, se añadieron 0,4 ml de glicerol a la solución de película comestible. El aceite de ajo se diluyó inicialmente en una concentración del 10% usando etanol y luego se incorporó a la solución de película

comestible a varias concentraciones finales de 0 (control), 0.1%, 0.2%, 0.3% y 0.4% v / v de solución de formación de película comestible. Las soluciones se fundieron en 12 • 16 cm de placas de poliacrílico seguido de secado en horno a 40 ° C durante 20-24 h. La película sin pelar se sumergió en 45 ml de solución de cloruro de calcio que contenía ión Ca al 1% y se secó nuevamente en el horno durante 4 a 6 h. Las películas secas obtenidas se despegaron y se almacenaron para su evaluación.

La prueba de actividad antibacteriana de las películas comestibles fue llevada a cabo utilizando el método de difusión en agar según (Möller, Grelier, Pardon, & Coma, 2004). Las películas comestibles se cortaron en discos de 17 mm de diámetro y luego se colocaron en placas de agar Mueller Hinton (Merck, Darmstadt, Alemania), que se habían sembrado previamente con 0,1 ml de inóculo que contenía aproximadamente 10⁵-10⁶ UFC / ml de prueba. Bacterias Las placas fueron incubadas a 37 ° C durante 24 h. Se hicieron observaciones sobre el diámetro de la zona inhibidora que rodea los discos de película y el área de contacto de la película comestible con la superficie de agar. Los experimentos se realizaron por triplicado.

Los datos experimentales se analizaron utilizando Excel (Micro-soft Inc.) y el software SPSS (SPSS Inc.). El procedimiento ANOVA unidireccional seguido de la prueba LSD se usó para determinar la diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las medias de tratamiento.

1.3. Teorías relacionadas.

1.3.1. La caballa.

“*Scomber japonicus peruanus*” nombre común “Caballa” siendo una especie marina muy considerada por ser el recurso de pesquería peruano muy importante; ubicada como el tercer lugar de pesca después de la sardina y anchoveta, sus características de esta especie marina de cuerpo hidrodinámico, pedúnculo de caudal fino y redondeado; la distancia entre las aletas de la caballa están situadas en la parte posterior de la cabeza; su color en la parte superior es verde-botella presentando líneas onduladas y verticales, esta especie vive en lugares y ambientes relativamente cálidos con rangos de temperatura entre los 14° y 23°C, pero su temperatura ideal para este pescado es de 15° a 19°C; la caballa adicionalmente tiene un comportamiento gregario en conjunto formando cardúmenes. (IMARPE, 2019)

Figura 1 *Scomber japonicus peruanus* (Caballa)



1.3.1.1. Distribución y ubicación.

La caballa está distribuida desde Ecuador por todo el norte, hasta el sur de Chile; en el Perú están a lo largo de toda la costa peruana sobre pasando las 100 millas, esta especie es limitada por el frente de aguas oceánicas o por las isotermas de identificación cual limita estas masas de agua; la distribución y movimiento grupal de los cardúmenes de la caballa tienen una relación con las masas de agua frente a nuestro litoral, siendo estas muy presentes en la corriente El Niño y La Niña en los años fríos para esta. (IMARPE, 2019)

1.3.1.2. Biología de la caballa.

La caballa tiene a ser una especie de crecimiento acelerado, esta especie al cumplir 3 y 4 años alcanzan la edad adulta; su pesca es en un aproximado de talla mayor a 28 – 29 de longitud a la horquilla; la reproducción de la caballa siendo esta una especie heterossexual sin cambio de género visible, la fertilidad es externa y su puesta de huevos siendo esta una reproducción que tarda mucho tiempo, su fecundidad aproximado es de 78174 de ovocitos hidratados, teniendo una variación de 25000 a 150000 puesto que la hembra con relación expresado de ovocitos hidratados por gramos existe la variación de 71 a 51; el inicio de su madurez se muestra ya en 26cm de longitud. (Hilda Caramantin-Soriano ; Luz Amelia Vega-Pérez y Miguel Ñiquen, 2008)

1.3.2. Alginato de Sodio.

El alginato es un polisacárido aniónico muy presente en las paredes de las algas marinas en abundancia, también es producido por ciertas especies de bacterias;

está siendo comprendido con un 40% de peso mínimo; este componente que están en la pared celular, cual función es de brindar rigidez, elasticidad, flexibilidad, y captura de agua nivel molecular, los alginatos se extraen de tres tipos de algas oscuras amarronadas en la cuales en su estructura esta marrones “Laminaria hyperborea, Ascophyllum nodosum y Macrocystis pyrifera” en su forma original los alginatos están en conjunto con sales con cationes que usualmente se encuentran el en mar los cuales son Ca^{2+} , Mg^{2+} y Na^{+} .(Skre, Onstad, Torgersen, Lygren, & Kringlen, 2000)

Figura 2 Algas Pardas (*Macrocystis pyrifera*)



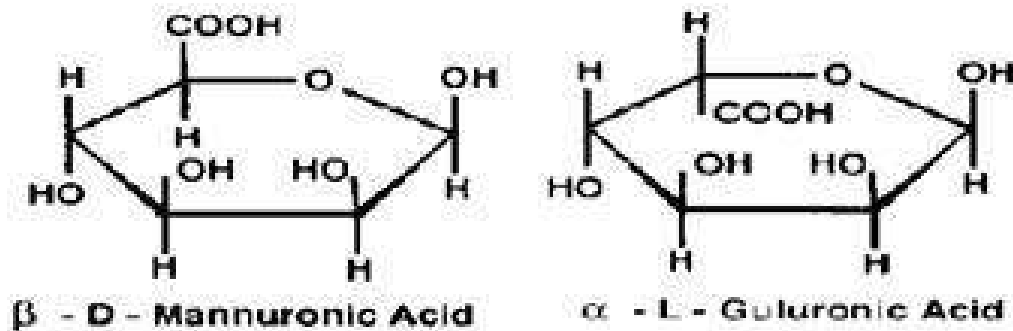
1.3.2.1. Estructura.

El alginato en su estructura encontramos las cantidades variables de ácido β -D-manurónico (M: 1,4- enlace ácido β -D-manopiranosilurónico $^4\text{C}1$) y junto al ácido α -L-gulurónico (G: 1,4-enlace ácido α -L-gulopiranosilurónico $^1\text{C}4$), esta relación es dada de forma característica manurónico/ gulurónico es decir M/G, existen secuencias que van dependiendo del lugar de origen de donde proviene el polisacárido.

El peso molecular junto a la secuencia van a determinar las propiedades del alginato de forma física, se pueden distribuir en diferente bloques: bloques “G” (-GGG-), bloques “M” (-MMM-) estos son secciones llamados homopolímeros; también existen las secciones heteropolímeros en las cuales se puede ver que están intercaladas ejemplo: (-MGMG-), el volumen y la carga de los grupos carboxílicos le confieren al gel formador características como flexibilidad y rigidez dependiendo mucho de contenido del ácido gulurónico, ahora si la estructura polimérica contiene mayor cantidad de bloques G el gel se presentara duro y muy frágil, en caso contrario cuando el polímero tiene mayor proporción de bloque M el gel que se forma

adquiere características elásticas y suaves; en la secuencia MM, MG están unidos por el enlace glucosídico β (1-4), y en los bloques GG, GM unidos por los enlaces α (1-4). (Skre et al., 2000)

Figura 2 Ácido Manurónico - Acido Gulurónico



1.3.3. Tomillo.

Thymus vulgaris L. es un subarbusto de la familia Lamiaceae, arbusto muy aromático cual perdura, su principal componente es el timol, también es rico en aceite; esta planta fue traída desde Europa y es utilizada de forma medicinal aquí en Perú cual nombre común es “tomillo” su aceite esencial es muy empleado como antiséptico. (Aceite et al., 2017)

Figura 3 *Thymus vulgaris*) o tomillo



1.3.3.1. Clasificación taxonómica.

Del reino Plantae su división Spermatophyta cuya clase es “Magnoliopsida” esta se encuentra en el orden “Lamiales”, familia “Lamiaceae”, genero *Thymus*, especie *Vulgaris L.*

Hábitat.

Este arbusto aromático puede crecer entre los 10 – 40 cm de alto cuyo tallo es recto a la vez

ramificado, hojas abundante largas lanceoladas, junto a su floración purpura pálida o blancas estas flores se agrupan de 2 -3; flores de gran tamaño bisexuales y flores de menor tamaño cual se les denominaría femeninas; el medio de crecimiento de este arbusto esta ubicado a una altitud de 0 y 2000 m.s.n.m; suelen crecer en temperaturas templadas , templados cálidos suelen resistir heladas y sequias, donde se pueden adaptar con mayor eficacia es en los suelos arcillosos, ligeros y silíceos.(Aceite et al., 2017)

Variedades.

Se encontraron más de 200 especies en las cuales muchas de ellas suelen ser fácilmente mutadas e hibridaciones, pero las más conocidas son:

Thymus Vulgaris L.

Thymus Zygis Loefl. Ex L.

Thymus hyemalis Lange

Aceite esencial.

Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, en su mayoría insolubles en agua, se les facilita la solubilidad con el alcohol y éter. Son sustancias biosintetizadas por la misma planta que nos da como resultado las características particulares de algunas flores, semillas u árboles; son productos muy aromáticos no grasos, no volátiles y muy ligeros; este aceite esencial se pueden agrupar según su estructura química: alcoholes, ésteres, aldehídos, cetonas, lactonas y óxidos.(Rojas Armas, Ortiz Sánchez, Jáuregui Maldonado, Ruiz Quiroz, & Almonacid Román, 2015)

Característica del aceite esencial.

En las características físicas notamos que los aceites son volátiles y son líquidos a temperatura ambiente; después de su destilación estos aceites no cuentan con olor y su apariencia es ligeramente amarilla; su densidad menor al agua les otorga la facilidad de ser solubles en alcoholes y disolventes orgánicos habituales; en sus características químicas estos aceites se definen por “terpenoides” y “no terpenoides”.(Aceite et al., 2017)

Compuestos antimicrobianos del aceite esencial de tomillo.

El tomillo (thymus Vulgaris L.) cual sus hojas son utilizadas para la extracción de aceites esenciales (AE), teniendo diversas propiedades tales como la actividad, antibacteriana, antifúngica, y antioxidantes el aceite esencial compuesto principalmente por mono terpenos.

Timol.

Pertenece al grupo de los terpenos, sustancia cristalina incolora con un olor característico que está presente en la naturaleza de los aceites esenciales del tomillo.

Carvacrol.

Es un isómero del timol, cambiando únicamente la posición del grupo hidroxilo, su mecanismo de acción es semejante al del timol. Este componente interactúa con la membrana celular disolviéndose en la bicapa fosfolipídica, lo que causa la desestabilización de la misma, aumentando su fluidez y la permeabilidad (Lopez-Ambrocio, R.M.Thymus, 2016).

P-cimeno.

Monoterpeno hidrocarbonado precursor biológico de estos componentes carece de este hidroxilo y presenta menor actividad (Lopez-Ambrocio, R.M.Thymus, 2016)

1.4. Formulación del problema.

Determinar cuál es el efecto de las cubiertas comestibles de alginato de sodio activado con aceite esencial de tomillo sobre la vida útil del filete de caballa en refrigeración.

1.5. Justificación e importancia.

En la actualidad la demanda de productos y/o alimentos con un mínimo de procesos va aumentando junto a las exigencias por parte de los consumidores siendo este el motivo por el cual se apostado por nuevas investigaciones para la conservación de los alimentos, y así mismo sustituir los conservantes químicos por conservantes naturales como los aceites esenciales; la conservación de los alimentos perecederos como lo es el pescado es un gran reto para la industria de alimentos por lo que el desarrollo de nuevas películas o recubrimientos no son universales lo cual se debe trabajar en nuevas fórmulas para adaptarlos.

El alginato siendo este rico en fibra y sus propiedades en la industria de los alimentos ha sido muy experimentado dando pie para que este sea utilizado como cubierta comestible o parte de ella teniendo un efecto prebiótico presentando un bajo peso molecular y así su consumo como fibra controla los niveles de azúcar y colesterol en la sangre logrando a alargar la vida útil de los productos ; las nuevas utilidades tecnológicas del alginato han dado nuevas alternativas de investigación y sustitución parcial sobre el uso de empaques de plásticos para ellos mismos (los alimentos) siendo estos no degradables lo cual provoca en la actualidad alta contaminación.(Skre et al., 2000)

El Aceite esencial de Tomillo en la actualidad está siendo empleado en las tecnologías de recubrimiento en los alimentos como un agente invidos frente a las bacteria Aerobios Mesofilos y Staphilococcus aureus.

La finalidad de esta investigación es la aplicación de recubrimiento hecho de alginato de sodio activado con aceite esencial de tomillo, para alargar la vida útil o en anaquel de la caballa a temperaturas de refrigeración, de esta forma disminuirémos la desnutrición que hay en la actualidad en nuestro país, prolongaremos la comercialización del producto (*Scomber japonicus peruanus*)

1.6. Hipótesis.

Es posible alargar la vida útil del filete refrigerado de caballa con un recubrimiento de alginato de sodio con aceite esencial de tomillo.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto del recubrimiento de alginato-sodio y aceite esencial de tomillo sobre el filete de caballa.

1.7.2. Objetivo específico.

Determinar el efecto de la concentración de la cubierta comestible de Alginato-Sodio sobre el deterioro del filete de Caballa refrigerado.

Determinar el efecto de la cubierta comestible con aceite esencial de Tomillo sobre el deterioro del filete de Caballa en refrigeración.

Determinar el tiempo de vida útil microbiana y sensorial del filete de Caballa con cubierta comestible de Alginato de Sodio con aceite esencial de Tomillo en refrigeración

II. MATERIALES Y METODOS.

2.1. Tipo y diseño de la investigación.

Según el tipo/ naturaleza Cuantitativa: La investigación cuantitativa considera que el conocimiento debe ser objetivo, y que este se genera a partir de un proceso deductivo en el que, a través de la medición numérica y el análisis estadístico inferencial, se prueban hipótesis previamente formuladas.

Según la manipulación de variables de intervalo: en el cual se miden las cantidades las cuales se pueden presentar con grados y magnitudes.

Según su método de investigación es experimental.

2.2. Población y muestra.

Población: Las caballas (*Scomber japonicus peruanus*) capturadas en la costa norte de Perú

Muestra: Las muestras serán adquiridas del mercado mayorista ECOMPHISA S.A.C. ubicada en la caleta santa rosa.

2.3. Variables y Operacionalización.

Tabla 1 Objetivo específico N° 1 Determinar el efecto de la concentración de la cubierta comestible de Alginato-Sodio sobre el filete de Caballa refrigerado

Variables Independiente	Variable Dependiente
Concentración Alginato de sodio	Color
	Ph
	Acidez
	Pérdida de peso
	Aerobios mesofilos
	Análisis sensorial

Nota: Concentración de alginato de sodio

Tabla 2 Objetivo específico N°2 Determinar el efecto de la cubierta comestible con aceite esencial de Tomillo sobre el filete de Caballa en refrigeración

Variables Independiente	Variable Dependiente
Concentración de aceite esencial de tomillo	Color
	Ph
Tiempo de almacenamiento (H)	Acidez
	Pérdida de peso
	Aerobios mesofilos
	Análisis sensorial

Nota: Concentración de Aceite esencial de tomillo – tiempo de almacenamiento

Tabla 3 Objetivo específico N°2 Determinar la vida útil microbiana y sensorial del filete de caballa con aceite esencial en almacenamiento en frío.

Variables Independiente	Variable Dependiente
	Color
Tiempo de almacenamiento (H)	Ph
	Acidez
Temperatura de Refrigeración (°C)	Pérdida de peso
	Aerobios mesofilos
	Análisis sensorial

Nota: Tiempo de almacenamiento – Temperatura de refrigeración.

2.4. Operacionalización de variables.

Tabla 4 Objetivo Especifico 1

V. independiente	dimensiones	indicadores	tecnica o instrumento
Concentracion de Alginato de Sodio	0	%	Gravimetria
	1.5	%	
	3	%	
	0	Dias	
	2	Dias	
	4	Dias	
	6	Dias	
tiempo almacenamiento	4	Dias	
	6	Dias	
	8	Dias	
V. Dependiente	dimensiones	indicadores	tecnica o instrumento
Color		Und de luminosidad	Colorimetria
Ph		Potencial de H+	p H metro
Acidez		%	Titulacion
Perdida de peso		%	Gravimetria
Aerobios Mesofilos totales		Ufc/g	Conteo estandar de placas (NTP)
Sensorial		uni hedonicas	Evaluacion en coccion.

Nota: Determinar el efecto de la concentración de la cubiertacomestible de Alginato-Sodio sobre el filete de Caballa refrigerado.

Tabla 5 Objetivo específico 2

V. independiente	dimensiones	indicadores	técnica o instrumento
Concentración de aceite esencial de tomillo	0	%	Gravimetría
	1.5	%	
	3	%	
	0	Días	
	2	Días	
	4	Días	
	6	Días	
tiempo almacenamiento	8	Días	
V. Dependiente	dimensiones	indicadores	técnica o instrumento
Color		Und de luminosidad	Colorimetría
Ph		Potencial de H+	p H metro
Acidez		%	Titulación
Pérdida de peso		%	Gravimetría
Aerobios Mesofilos totales		Ufc/g	Conteo estándar de placas (NTP)
Sensorial		uni hedonicas	Evaluación en cocción.

Nota: Determinar el efecto de la cubierta comestible con aceite esencial de Tomillo sobre el filete de Caballa en refrigeración.

Tabla 6 Objetivo específico 3

V. independiente	dimensiones	indicadores	técnica o instrumento
Temperatura de refrigeración	5	°C	Termómetro
	10		
	15		
	0		
	2		
	3		
tiempo almacenamiento	4	Días	
	5		
	6		
V. Dependiente	dimensiones	indicadores	técnica o instrumento
Color		Und de luminosidad	Colorimetría
Ph		Potencial de H+	p H metro
Acidez		%	Titulación
Pérdida de peso		%	Gravimetría

Aerobios Mesofilos totales	Ufc/g	Conteo estándar de placas (NTP)
Sensorial	uni hedonicas	Evaluación en cocción.

Nota: Determinar la vida útil microbiana y sensorial del filete decaballa con aceite esencial en almacenamiento en frio.

2.5. Técnicas de preparación de materia prima.

2.5.1. Recepción y selección.

La materia prima aquí se evaluará que el pescado que se utilizara para el proceso cumpla con los requisitos de calidad cuales son talla del pescado 29cm edad adulta fresca del mismo al observar los ojos estén con las pupila negras y brillantes, cornea transparente, conversos salientes; en las branquias verificaremos que el color sea intenso que exista ausencia de mucus; la piel tenga una pigmentación brillante y presencia de mucus trasparente y acuoso.

2.5.2. Eviscerado.

El pescado realizar un corte en el abdomen del pescadoveitando dañar el hígado, el riñón y la vejiga natatoria, las cuales contaminarían el musculo del pescado.

2.5.3. Separación de filete.

En esta operación eliminaremos todas las espinas del pescado por el método de fileteado no hay otra forma lo cual aún quedaría algunas las espinas que sirven de base a las todas las aletas, si estas no son visibles esbueno pasar los dedos y sentir que se han retirado para comprobarlo.

Dejaremos escurrir y procederemos a refrigerar, empacar y almacenar.

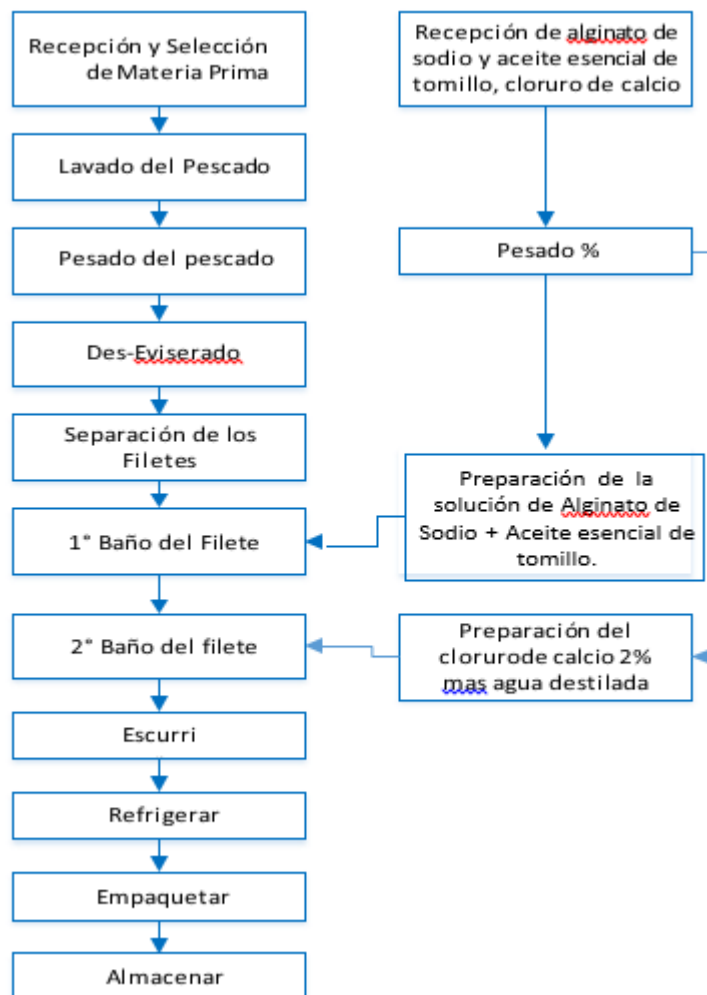
En estos procesos en el cual le damos prioridad como punto crítico de control como el desviscerado, fileteado y aplicación de la cubierta comestible, se realizara análisis donde determinaremos el pH, acidez, color, pérdida de peso, análisis de microorganismos como Aerobios Mesófilos y análisis sensorial.

2.6. Técnicas de preparación de cubierta comestible.

Preparación de la cubierta tiene dos procedimientos

1. Pesar el alginato según el porcentaje para la cubierta, medir el porcentaje de Aceite esencial de tomillo ganador para así poder cubrir el filete, cubierta (10% de glicerina, agua), se lleva al equipo llamado “Agitador Macnetico” llegando a la temperatura calibrada T°80 a 600 revoluciones.
2. Preparar la solución de cloruro de calcio 2% para dar el baño al filete y así sellar el recubrimiento comestible al pescado.

Figura 4 Flujo Grama de Elaboración del filete de caballa



Nota: en la figura se muestra el flujograma del filete de caballa *con recubrimiento comestible de alginato de sodio activado con el aceite esencial de tomillo*

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.7.1. Determinación de p H.

La determinación de pH se realizó mediante el método descrito por (López-Caballero, Gómez-Guillén, Pérez-Mateos, & Montero, 2005), utilizando un potenciómetro portátil macerando por un tiempo de 2 minutos 1 gramos de muestra en 10ml de agua destilada, se introduce el electrodo del potenciómetro hasta que aparezca la lectura en la pantalla, se tendrá que realizar 3 lecturas para control y tratamiento respectivamente.

2.7.2. Determinación acidez titulable.

Se determinó la acidez titulable del filete de caballa según (Aguilar Gonzalez, 2017) se utilizó hidróxido de sodio 0.1 N, fenolftaleína, agua destilada como reactivos; como materiales se utilizará soporte universal, bureta, baso precipitado y un agitador.

Se limpió todos los equipos, limpiar con agua destilada todos los elementos seguido cargaremos completamente la bureta con hidróxido de sodio se medirá 20 gr de muestra en el vaso de precipitado así adicionamos 3 gotas de fenolftaleína, descargamos lentamente el hidróxido de sodio en el vaso precipitado hasta que empiece a un cambio de color violáceo viendo si es alcalino, ácido o neutral, anotaremos el valor que fue necesario de hidróxido de sodio, para generar el color violáceo por consiguiente se calculará el porcentaje de ácidos.

Con la fórmula

$$\%Acidez = \frac{N * VD * Meq}{M}$$

Dónde: N: normalidad del reactivo / VD: volumen del reactivo descargado / Meq: mili equivalente del ácido dominante / M: tamaño de muestra en gramos

Tabla 7 Detalle de pesos milequivalente.

ACIDO	PESO MILEQUIVALENTE
Tartárico	0.075
Láctico	0.09
Acético	0.0601

Fuente: Elaboración propia

2.7.3. Determinación de pérdida de peso.

A la muestra se pesó marcando e identificara su peso inicial en cada tramo de las pruebas hasta lograr tener datos de perdida en peso final. Expresada en porcentaje. (Duan, Cherian, & Zhao, 2010)

2.7.4. Determinación de microorganismo aerobius mesofiles.

El análisis microbiológico de acuerdo a las técnicas descritas por Duan, Cherian, & Zhao, (2010) por inoculación y vertido o por agotamiento en superficie, esta última técnica es la que se desarrolló en la cual se evaluar la carga microbiana de bacterias Aerobios Mesofilos totales utilizaremos agua pectonada al 0.1%, Agar Plate Count, una micropipeta de 5ml y 1ml, probeta, Erlenmeyer, placas Petri, espátula de Drigalsky y todos estos esterilizados, tubos lisos, instrumento para la toma de muestra y campana esteriliza con alcohol 70/30 y con mecheros. Preparación de la muestra, suspensión inicial y diluciones decimales sucesivas. Siembra en placas utilizando el medio de cultivo específico y la cantidad de muestra apropiada, si el producto inicial es líquido o de una suspensión inicial para el caso de otros productos.

Se preparó otras placas bajo las mismas condiciones, utilizando diluciones decimales de la muestra o de la suspensión inicial.

Incubación aeróbica a 30°C por 72 h. 3.3.4. Cálculo del número de unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro (ml) o por gramo (g) de la muestra, a partir del número de colonias obtenidas en las placas que contienen menos de 300 colonias. Incubación aeróbica a 30°C por 72 h.

Cálculo del número de unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro (ml) o por gramo (g) de la muestra, a partir del número de colonias obtenidas en las placas que contienen menos de 300 colonias. (Duan et al., 2010) y (Pinto, 2017)

2.7.5. Determinación de color.

La medida de color del pescado se medirá por el software ImageJ, realizando toma de imágenes por medio de una cámara para luego analizarlas en L* (componente negro-blanco, luminosidad) y componentes de cromaticidad a* (componente +rojo a - verde) y b* (componente +amarillo a - azul), en una caja con fondo blanco donde se apoyara el filete de caballa y así poder tomar fotos en todo el diseño experimental. (Delmoro, Muñoz, Nadal, & Pranzetti, 2010)

2.7.6. Determinación sensorial.

La determinación será por escala hedónica de 0 a 5 en donde cero es desagradable y cinco aceptable. (T. Wu et al., 2018)

2.8. Método de análisis de datos.

2.8.1. Procedimiento de análisis estadístico.

En este estudio los resultados experimentales serán análisis estadísticos serán evaluados por Análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 0.05; de encontrarse interferencias significativas se realizará una prueba de comparación llamada TUKEY Valor social o científico

2.8.2. Criterios éticos.

Valides científica

Selección equitativa de los sujetos

Proporción favorable del riesgo beneficio

Condiciones de dialogo autentico

Evaluación independiente

Consentimiento informado

Respeto a los sujetos inscritos

2.8.3. Criterios de rigor científicos.

Transferibilidad o Aplicabilidad

Fiabilidad o consistencia

Validez

Relevancia

Adecuación o concordancia teórico-epistemológica

Confirmabilidad o reflexividad

Consistencia o dependencia

Credibilidad o valor de la verdad

III. RESULTADOS.

3.1. Determinación del efecto de la concentración de alginato de sodio sobre las características del filete de caballa en almacenamiento.

3.1.1. Efecto sobre la acidez titulable del filete en almacenamiento

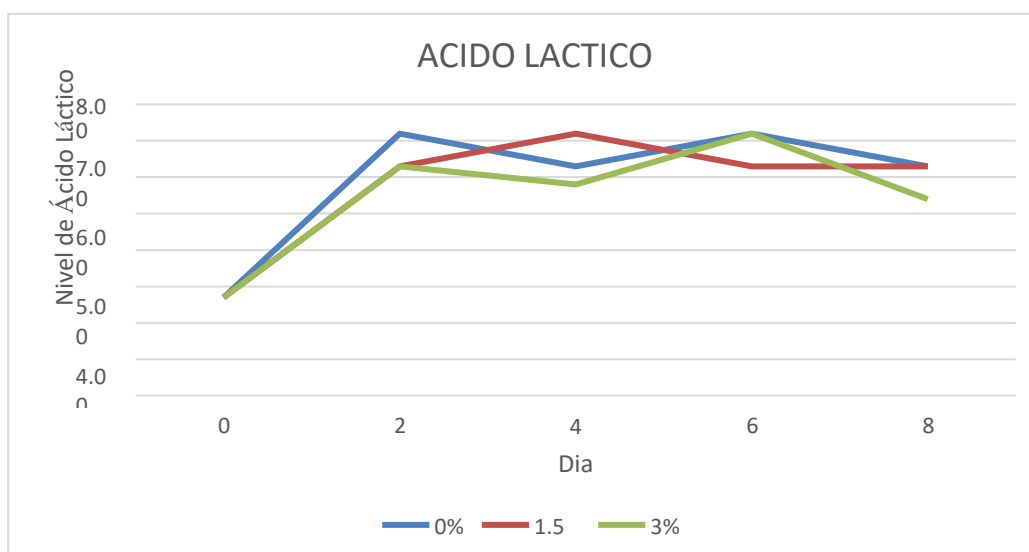
El efecto de la concentración de Alginato en la cubierta comestible aplicada al pescadose presenta:

Tabla 8 Nivel de Ácido láctico

% de solución	Día				
	0	2	4	6	8
0%	2.7	7.2	6.3	7.2	6.3
1.5%	2.7	6.3	7.2	6.3	6.3
3%	2.7	6.3	5.8	7.2	5.4

Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Nivel de ácido láctico.



Nota: Como podemos ver en la Figura N°6 la acidez mostró un incremento durante el tiempo de almacenamiento a 10°C desde un nivel inicial 2.7 de ac. Láctico hasta 7.2 de ac. Láctico al término del día 8.

3.1.2. Efecto sobre el potencial de hidrogeno en el filete en almacenamiento

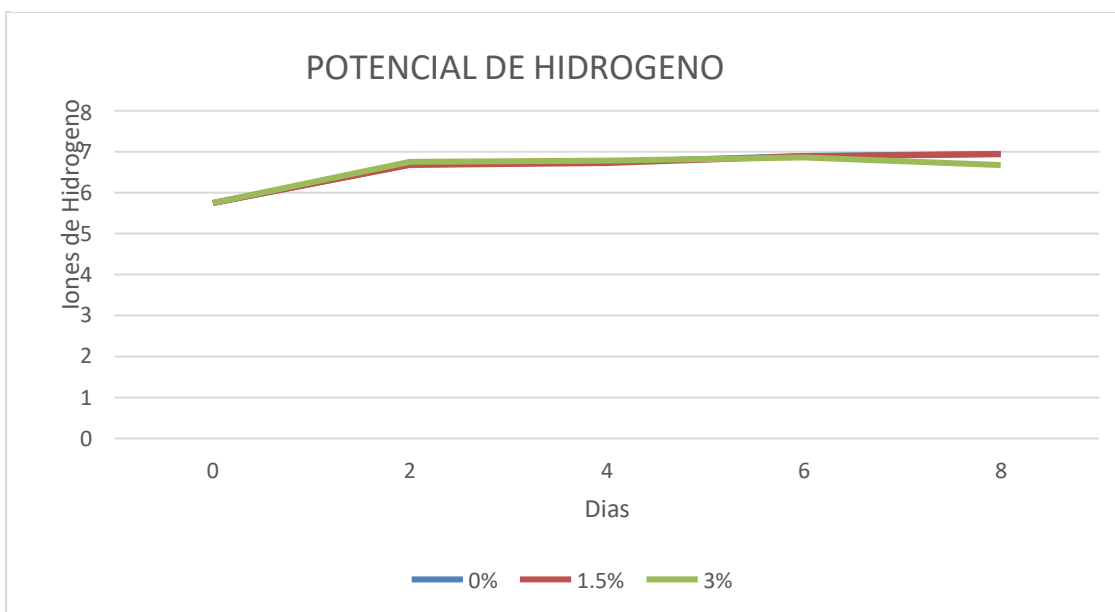
El efecto de la concentración de Alginato en la cubierta comestible aplicada al pescado se presenta:

Tabla 9 Potencial de Hidrogeno

% de solución	Día				
	0	2	4	6	8
0%	5.75	6.69	6.75	6.9	6.95
1.5%	5.75	6.68	6.73	6.89	6.94
3%	5.75	6.75	6.78	6.86	6.67

Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Niveles de potencial de hidrogeno (pH)



Nota: Como podemos notar en la Figura N°7. El pH mostro un incremento de 1.2 iones de hidrógenos durante el tiempo de almacenamiento a 10°C desde un nivel inicial de 5.75 hasta 6.94 al término del día 8

3.1.3. Efecto sobre las unidades de luminosidad en el filete en almacenamiento

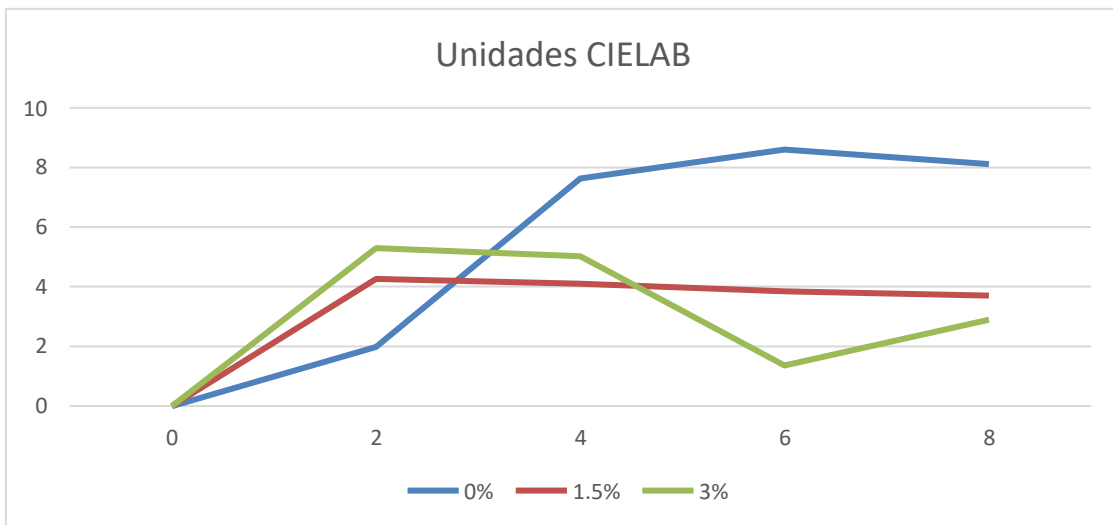
El efecto de la concentración de Alginato en la cubierta comestible aplicada al pescado se presenta:

Tabla 10 Unidades de luminosidad en el filete de caballa

color	0	2	4	6	8
0%	0.0	1.47	7.13	8.38	6.30
1.5%	0.0	4.26	4.10	3.85	3.71
3%	0.0	5.30	5.02	1.37	2.90

Fuente: Elaboración propia

Figura 7 Unidades de luminosidad



Nota: Como podemos notar en la Figura 8. El color del filete en almacenamiento a 10°C tiene un incremento desde un nivel inicial 1.47 hasta 6.30 en el tratamiento de 0%, en el tratamiento de 3% de alginato notamos que en el color no ha sido muy afectado hasta su término del día 8.

3.1.4. Efecto sobre la pérdida de peso en el filete en almacenamiento

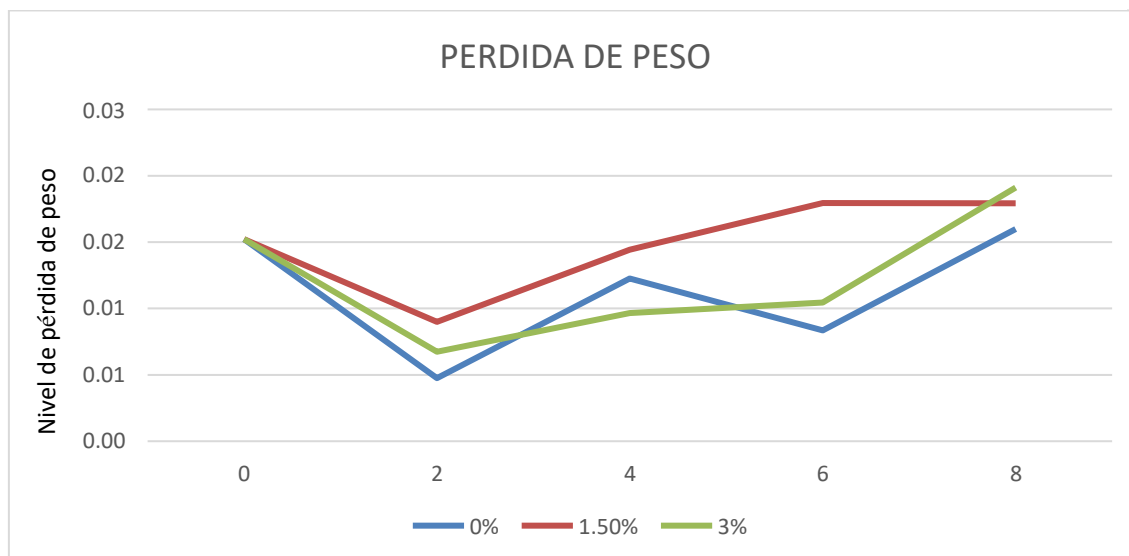
El efecto de la concentración de Alginato en la cubierta comestible aplicada al pescado se presenta:

Tabla 11 Pérdida de peso en el filete de caballa

Pérdida de peso	0	2	4	6	8
0%	1.52	0.47	1.22	0.83	1.60
1.5%	1.52	0.90	1.44	1.79	1.79
3%	1.52	0.67	0.97	1.04	1.91

Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Pérdida de peso en el filete de caballa



Nota: Como podemos notar en la Figura 9. la pérdida de peso fue en aumento en el tratamiento de 1.5% de alginato a la temperatura de almacenamiento 10 °C de un 1.52 a 1.79 que a la par la concentración 3% de alginato se comporta capturando el agua hasta el día 6 junto al tratamiento de 0% al término del día 8.

3.1.5. Efecto del análisis sensorial en el filete en almacenamiento.

El efecto de la concentración de Alginato en la cubierta comestible aplicada al pescado se presenta:

Tabla 12 Escala hedónica.

Escala hedónica	Textura	Sabor	Olor	Color
0	No se logra levantar	Sabor amónico	Podrido	Negro
1	Se rompe al levantar	Sabor amargo	Amónico	Gris
2	Se rompe al suspender	Sabor fuerte a pescado	Trimetilamina olor fuerte	Marron
3	Se rompe apenas se agita	Sabor suave a pescado	Olor a pescado	Ligeramente pardo
4	No se rompe al levantar y agitar	Fresco olor a algas	Olor a algas	Blanco

Fuente: Elaboración propia

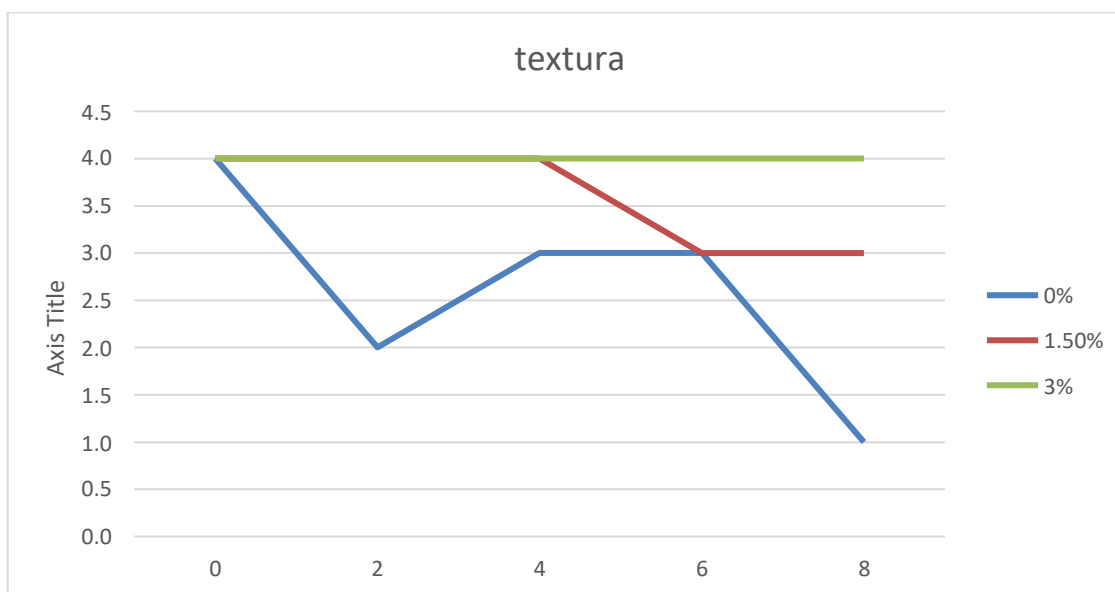
El efecto de la concentración de Alginato en la cubierta comestible aplicada al pescado se presenta.

Tabla 13 Análisis sensorial -Textura

% de solución	0	2	4	6	8
0%	4	2	3	3	1
1.5%	4	4	4	3	3
3%	4	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

Figura 9 Análisis sensorial - Textura



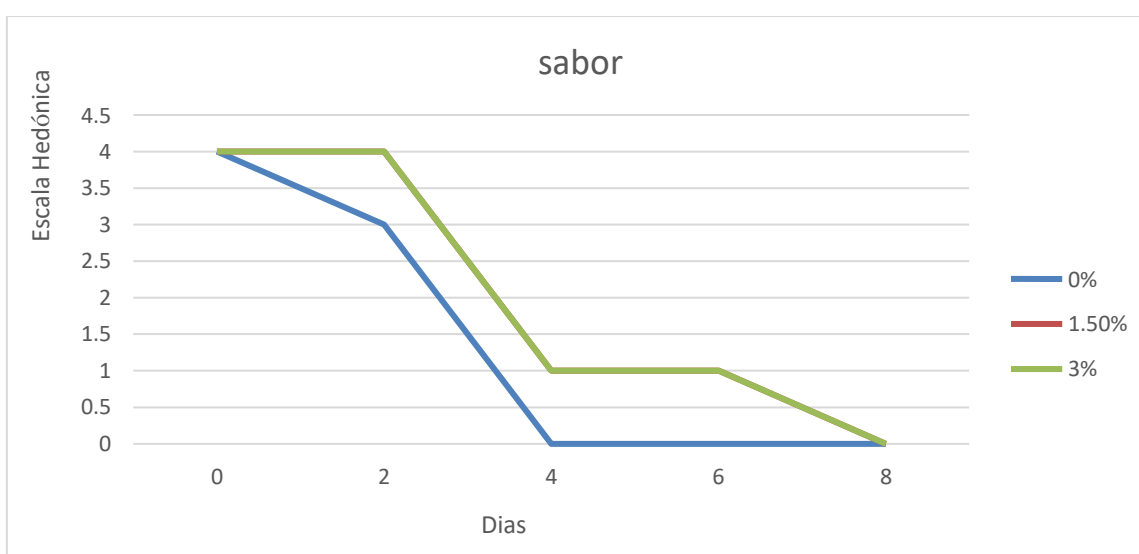
Nota: Como se puede apreciar en la Figura 9. El tratamiento de 3% de alginato mantiene y aporta sostén al filete conservado a 10°C de temperatura, el tratamiento de 1.5% y 0% nos muestra que el filete va perdiendo firmeza desde el segundo día hasta el término día 8.

Tabla 14 Análisis sensorial - Sabor

% de solución	0	2	4	6	8
0%	4	2	3	3	1
1.5%	4	4	4	3	3
3%	4	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Análisis sensorial - sabor



Nota: Como podemos notar en la Figura 10. El nivel de satisfacción al paladar de cae de 4 a 1 hasta el término del día 8

3.1.6. Efecto sobre Aerobios mesófilos totales en el filete en almacenamiento.

3.2. Determinación del efecto de la concentración del aceite esencial de tomillo sobre las características del filete de caballa en almacenamiento.

3.2.1. Efecto sobre la acidez titulable del filete en almacenamiento

3.2.2. Efecto sobre el potencial de hidrogeno del filete en almacenamiento

3.2.3. Efecto sobre las unidades de color sobre el filete en almacenamiento

3.2.4. Efecto sobre la pérdida de peso del filete en almacenamiento

3.2.5. Efecto sobre del análisis sensorial del filete en almacenamiento

- 3.2.6. Efecto sobre Aerobios mesófilos totales del filete en almacenamiento.
- 3.3. Determinación el tiempo de la vida útil microbiana y sensorial del filete de caballa con cubierta comestible de alginato de sodio con aceite esencial de tomillo en refrigeración.
 - 3.3.1. Efecto del almacenamiento sobre la acidez titulable.
 - 3.3.2. Efecto sobre el potencial de hidrogeno del filete en almacenamiento.
 - 3.3.3. Efecto del almacenamiento sobre la pérdida de peso del filete.
 - 3.3.4. Efecto sobre sensorial del filete en almacenamiento.
 - 3.3.5. Efectos de almacenamiento sobre aerobios mesófilos totales en el filete en almacenamiento.
 - 3.3.6. Efecto del en almacenamiento sobre el color.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

El alginato de sodio siendo este soluble en agua los cuales forman cadenas de ácidosgularónico (G) y ácido manurónico (M) conocida como el Modelo “Caja de Huevo” (Romero, Malo, & Palou, 2013) nos dice que la adición de cloruro de calcio en la solución de alginato de sodio así mismo tener una cubierta comestible perfecta para retrasar el deterioro de los alimentos que en este caso aplicamos en el filete de pescado, un glicerol ayuda a la adherencia al filete de pescado siendo el alginato de porcentaje (3%) ideal para la conservación del filete de pescado.

Los niveles de ácido láctico en la temperatura 10°C con la concentración de 3% de alginato de sodio se han manejado constante de 5.8 de Acd. Láctico. El potencial de Hidrogeno en las concentraciones de 0%, 1.5% y 3% hasta el 6to día se dio un incremento 1.2 de iones de hidrogeno hasta el final del experimento.

El color o unidades de luminosidad no son afectados por el porcentaje 3% de alginato de sodio; la pérdida de peso con la concentración de alginato 3% es constante hasta el 6to día.

El análisis sensorial del filete con 3% de alginato, la textura soporta la prueba de resistencia al levantar el filete después de cocerlo a vapor por 5 minutos, en el sabor tanto la concentración de 1.5% y 3% de alginato son amargas hasta el 4to día; el olor con la concentración de 3% A.S tiene una caída constante hasta el 4to día preservando aun un buen aroma.

En la variable de análisis microbiológico de Aerobios Mesofilos teniendo un quiebre en el 5to día ya en el 6to la concentración de 3% A.S se encuentra ligeramente sobre las demás concentraciones en un 0.40 ufc/mg, limitando la formación de colonias.

El aceite esencial cumple la función antibacteriana en el filete, se hicieron pruebas de ácido láctico que se produce en el filete de pescado el cual como se ve en la figura 13. es menor a comparación de la aplicación sola de la cubierta, aquí con el aceite esencial 1% + A.S se ha controlado para estar por debajo de 4.5 de ácido láctico hasta un 6to día óptimo.

El potencial de hidrógenos con la concentración de aceite esencial de tomillo 1% + 3% de A.S, en caso de los Iones se manejan por debajo de 5.8 a comparación de solo la aplicación de A.S. El color con la concentración de 1% de aceite esencial se mantiene hasta el 4to día ya en el 6to día hay una diferencia de 6 unid. de color sobre las otras concentraciones; la pérdida de peso con la concentración de A.E.T 1% + A.S 3% se mantiene cerca al 0 gr de pérdida lo máximo que se perdió es de 1.20gr. con una diferencia 0.50gr que se gana para el filete así se mantiene hidratado.

El análisis sensorial en textura no hay presencia de fragilidad en las concentraciones de 0.5% y 1% mas 3% de A.S pasando la prueba de resistencia de cocción al levantarlo después de 5 minutos de cocido al vapor. Aquí el sabor cambia para una mejora del filete hasta un 4to día tenemos un óptimo sabor a pescado; el olor hasta un 6to día se conserva agradable sin presencia de deterioro; el color de cocido al vapor con un blanco claro hasta el 6to día.

El aceite esencial de tomillo cual cumple la función antibacteriana en el filete la concentración de 1% ayudo a inhibir las colonias de aerobios mesófilos > 1 UFC hasta el día 5 siendo esta concentración óptima para su aplicación, según (Lopez-Ambrocio, R.M. Thymus, 2016) el tomillo es muy utilizado con fines antimicrobianos, digestivos, antivirales con fines medicinales aquí los Aerobios Mesofilos se mantienen por debajo de 6.7 UFC/mg limitando la formación

Ya con las concentraciones adecuadas de A.E.T 1% y A.S 3% se han evaluado en las temperaturas de 5°C, 10°C y 15°C la formación de ácido láctico se han mantenido por debajo de los 2.7 de ácido Láctico en el filete; el potencial de hidrogeno a la temperatura de 5°C se ha notado que se mantiene hasta un 5to día con 5.8 iones de

hidrogeno dando soporte con una mínima diferencia de 0.38 iones de H; en la pérdida de peso a temperaturas de 5°C y 10° más la C.C aplicada en el filete han sido muy cercanas el cualno deja perder peso a comparación de nuestro primer ensayo.

Los análisis organolépticos como la textura a temperaturas de 5° y 10° obteniendosoporte al filete de caballa hasta un 5to día prueba hecha con cocción a vapor, el sabor yolor a las temperaturas de 5°C se mantienen frescas con un aroma a pescado.

En el color del filete o unidades de luminosidad se ve que no hubo oscurecimientodel musculo así manteniendo se con su color predominante de un rojo rosado color vivo que determina su frescura como se puede ver en los Anexsos.

Loa Aerobios mesófilos o unidades formadoras de colonias en la temperatura de 5°C has sido exitosas ya que se ha conservado y controlado bien hasta un 5to día.

La fusión de estas concentraciones ayudó a que el filete de pescado pueda teneruna vida útil hasta 6 días sin afectar sus propiedades organolépticas y aportando no solo tiempo, sino también aportes medicinales en el filete; logrando extender 2 días según (Institute, 2010) La Administración de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) nos recomienda que el pescado en refrigeración debe de estar hasta 4 días sin afectar sus proteínas y atributos organolépticos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se determinó que la concentración de alginato al 3% fue la óptima controlando lasunidades formadoras de colonias Aerobios mesófilos totales de un 4.13 colonia a un 5.44 siendo viable para el consumo; además los análisis sensoriales tienen un parámetro aceptable de 4 sin sufrir rechazo hasta un cuarto día así se dio paso a tomar este porcentaje como viable para la determinación de vida útil del filete de caballa.

Viendo los resultados en el segundo objetivo en el cual se determinaría la concentración óptima de Aceite esencial de Tomillo, la concentración de 1% de aceite esencial de tomillo fue quien se comportó mejor para la inhibición de los aerobios mesófilos totales hasta el día 6 evitando el deterioro del filete en las pruebas sensoriales, visuales y físicas (cocción a vapor).

En la aplicación de la C.C de alginato (3%) y (1%) de aceite esencial de tomillo en el filete de caballa se logra alargar la vida útil de la caballa en refrigeración, llegando

a 5-6 días aceptable en parámetros de calidad (color, olor, textura y sabor) la histamina se hace presente desde el 6to día con un leve sabor picoso el cual a partir de este empieza su caída en sus propiedades organolépticas.

En la actualidad la tendencia de uso de las cubiertas comestibles, se centra en su eficacia como acarreadoras de agentes aditivos como antioxidantes, antimicrobiano, probióticos; dentro de estos agentes los más destacados son los aceites esenciales extraídos de plantas como en el caso es de Tomillo (*Thymus vulgaris*), la cual en su composición posee propiedades antimicrobianas y antioxidantes; demostrando su eficacia en productos hidrobiológicos para su control en la bacteria que predomina como Aerobios mesófilos.

REFERENCIAS.

- Aceite, E. D. E., Tomillo, E. D. E., Embutidos, C. D. E., Chorizo, T., Karen, B., & Quiroz, M. (2017). (*Thymus Vulgaris L.*) Y SU EVALUACIÓN APLICADA A LA TESIS Presentada por: INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS AREQUIPA - PERÚ.
- Aguilar Gonzalez, A. (2017). *Influencia de un recubrimiento bioactivo a base de goma guar con aceite de tomillo sobre las características de calidad de filetes de pescado.*
- Beltrán, A. V. J. A. G. (2014). *Investigaciones recientes en recubrimiento comestible aplicados en alimentos.* 5–12.
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., & Pranzetti, V. (2010). El Color En Los Alimentos: Determinación De Color En Mieles. *Invenio*, 13(25), 145–152.
- Duan, J., Cherian, G., & Zhao, Y. (2010). Quality enhancement in fresh and frozen lingcod (*Ophiodon elongates*) fillets by employment of fish oil incorporated chitosan coatings. *Food Chemistry*, 119(2), 524–532. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.06.055>
- EL COMERCIO. (2018). Imarpe inicia crucero para evaluación de jurel y caballa _ Economía _ Perú _ El Comercio Perú. 11.03.2018. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/imarpe-inicia-crucero-evaluacion-jurel-caballa-noticia-503691>
- Guohua, H., Yuanyuan, G., Hailin, F., Jian, L., & Jianfeng, Z. (2016). Effects of chitosan combined with nisin treatment on storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *FOOD CHEMISTRY*. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.122>
- Hilda Caramantin-Soriano; Luz Amelia Vega-Pérez y Miguel Ñiquen. (2008). caramantin-soriano2008. *Instituto Oceanográfico de La Universidad de São Paulo.*
- IMARPE. (2019). La Caballa. Recuperado de <https://www.deperu.com/abc/peces-de-mar/5963/caballa>
- Institute, F. M. (2010). *Tiempo de refrigeración del pescado (FDA)*. Recuperado de https://preguntaleakaren.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/4724/~/?por-cuánto-tiempo-se-puede-almacenar-el-pescado%3F
- Kilinceker, O., Dogan, I. S., & Kucukoner, E. (2009). Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. *LWT - Food Science and Technology*, 42(4), 868–873.

Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.11.003>

- La Republica. (2015). LAMBAYEQUE- Pescadores artesanales pierden 30% de ganancias por ausencia de especies. *La Republica*. Recuperado de <http://www.perupesquero.org/lambayeque-pescadores-artesanales-pierden-30-de-ganancias-por-ausencia-de-especies>
- Lopez-Ambrocio, R.M.Thymus, E. T. (2016). *ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (Thymus vulgaris L.)*. 9, 78–82. Recuperado de <file:///C:/Users/RuthM/Downloads/849-Otro-1571-1-10-20180817.pdf>
- López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M. C., Pérez-Mateos, M., & Montero, P. (2005). A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19(2), 303–311. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2004.06.006>
- Möller, H., Grelier, S., Pardon, P., & Coma, V. (2004). Antimicrobial and physicochemical properties of chitosan - HPMC-based films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(21), 6585–6591. Recuperado de <https://doi.org/10.1021/jf0306690>
- Pinto, P. U. (2017). *Micro-organismos indicadores*. 1–14.
- Pranoto, Y., Salokhe, V. M., & Rakshit, S. K. (2005). Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil. *Food Research International*, 38(3), 267–272. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.04.009>
- Produce_ Fijan cuota de pesca de jurel y caballa para todo tipo de flota en 2019 _ Imarpe _ Economía _ Perú. (2019, January 17). *EL COMERCIO*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/produce-fijan-cuota-pesca-jurel-caballa-tipo-flota-2019-imarpe-noticia-nndc-598413>
- Rojas Armas, J., Ortiz Sánchez, J., Jáuregui Maldonado, J., Ruiz Quiroz, J., & Almonacid Román, R. (2015). Aceite esencial de *Thymus vulgaris* L (tomillo), su combinación con EDTA contra *Cándida albicans* y formulación de una crema. *Anales de La Facultad de Medicina*, 76(3), 235. Recuperado de <https://doi.org/10.15381/anales.v76i3.11230>
- Romero, G. C. A., Malo, A. L., & Palou, E. (2013). *Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos. 1*, 87–96.
- Sánchez-ortega, I., García-almendárez, B. E., Santos-lópez, E. M., Amaro-reyes, A.,

- Barboza-corona, J. E., & Regalado, C. (2014). *Antimicrobial Edible Films and Coatings for Meat and Meat Products Preservation*. 2014.
- Sierra, Y. (2018). Perú: la riqueza de un mar biodiverso abierto a la explotación. *23 de Agosto*. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2018/08/oceanos-mar-de-peru-explotacion/>
- Skre, I., Onstad, S., Torgersen, S., Lygren, S., & Kringlen, E. (2000). The Heritability of Common Phobic Fear. *Journal of Anxiety Disorders*, *14*(6), 549–562. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/s0887-6185\(00\)00049-9](https://doi.org/10.1016/s0887-6185(00)00049-9)
- Suput, D. (2015). *Edible films and coatings : Sources , properties and application* *EDIBLE FILMS AND COATINGS – SOURCES , PROPERTIES AND*. (January). Recuperado de <https://doi.org/10.5937/FFR1501011S>
- UNICEF. (2019). Estado Mundial de la Infancia 2019 incluye a Perú entre las experiencias exitosas de lucha contra la desnutrición crónica infantil. *Unicef Perú*, p. 1. Recuperado de <https://www.unicef.org/peru/nota-de-prensa/estado-mundial-infancia-nutricion-alimentos-derechos-peru-experiencias-exitosas-desnutricion-cronica-infantil-reporte>
- Wu, C., Chen, X., Zhou, Y., Li, N., Fu, X., & Zhang, Y. (2016). *Spice : Socially-Driven Learning-Based Mobile Media Prefetching*.
- Wu, T., Ge, Y., Li, Y., Xiang, Y., Jiang, Y., & Hu, Y. (2018). Quality enhancement of large yellow croaker treated with edible coatings based on chitosan and lysozyme. *International Journal of Biological Macromolecules*, *120*, 1072–1079. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.08.188>
- Wu, T., Wu, C., Fang, Z., Ma, X., Chen, S., & Hu, Y. (2017). Effect of chitosan microcapsules loaded with nisin on the preservation of small yellow croaker. *Food Control*. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.04.016>
- Wu, T., Wu, C., Fu, S., Wang, L., Yuan, C., Chen, S., & Hu, Y. (2017). Integration of lysozyme into chitosan nanoparticles for improving antibacterial activity. *Carbohydrate Polymers*, *155*, 192–200. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.08.076>.

ANEXOS

Pescado Caballa antes del tratamiento



Pescado cortado en filete



Análisis microbiológico - Cubierta de Alginato de Sodio 0%

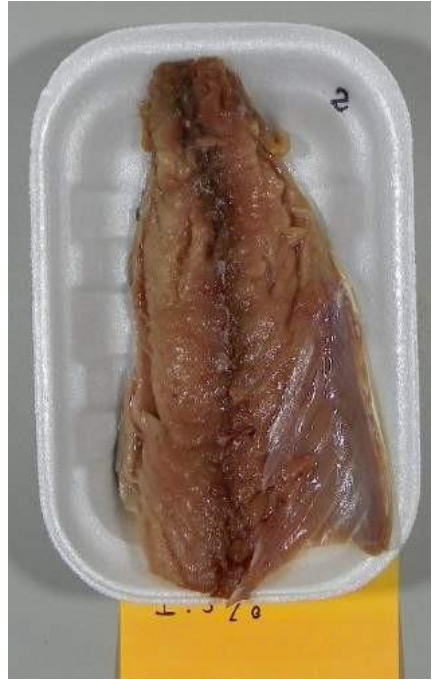
Objetivo 1 - Día 0

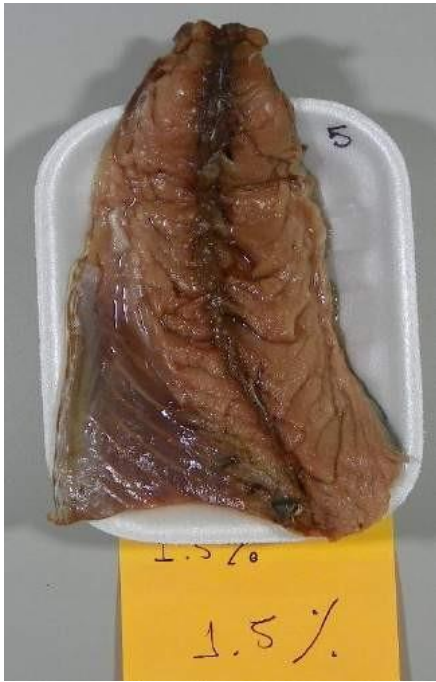




Análisis microbiológico - Cubierta de Alginato de Sodio 1,5%

Objetivo 1- Día 0





Análisis microbiológico- Cubierta de Alginato de Sodio

Objetivo 1 – Día 0

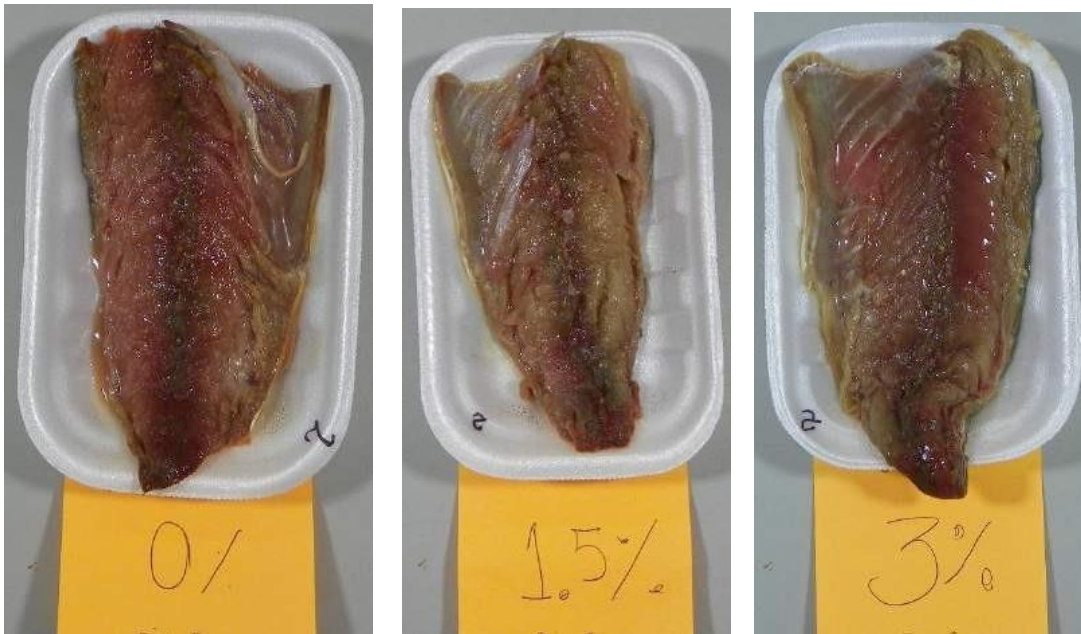




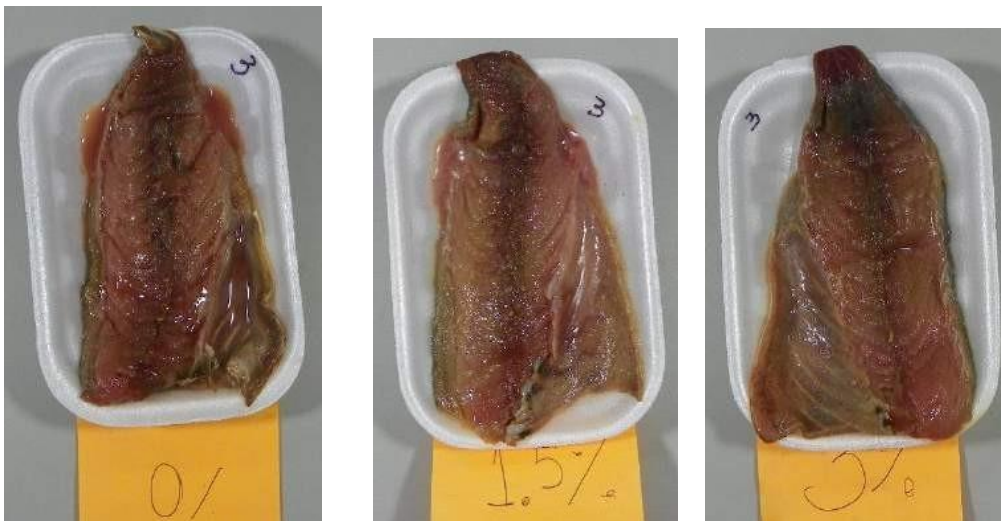
Análisis microbiológico Objetivo 1 día 2.



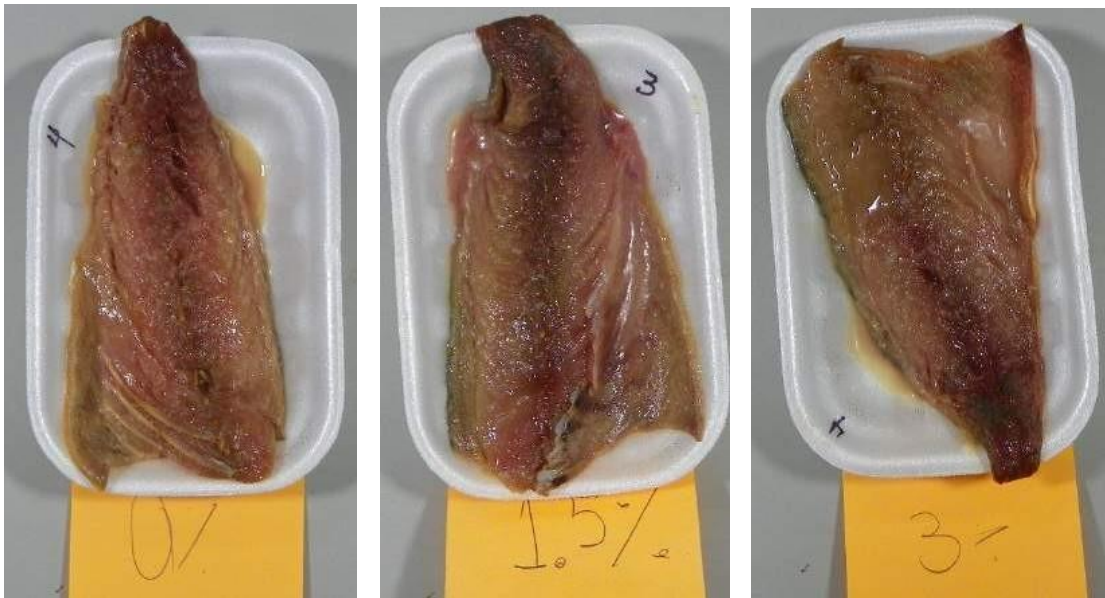
Análisis microbiológico Objetivo 1 día 4.



Análisis microbiológico Objetivo 1 día 6.



Análisis microbiológico Objetivo 1 día 8.



Análisis microbiológico - Aceite esencial de Tomillo 0%

Objetivo 1 - Día 0





Análisis microbiológico - Aceite esencial de Tomillo 0,5%

Objetivo 2 - Día 0





Análisis microbiológico - Aceite esencial de tomillo 1%

Objetivo 2 - Día 0

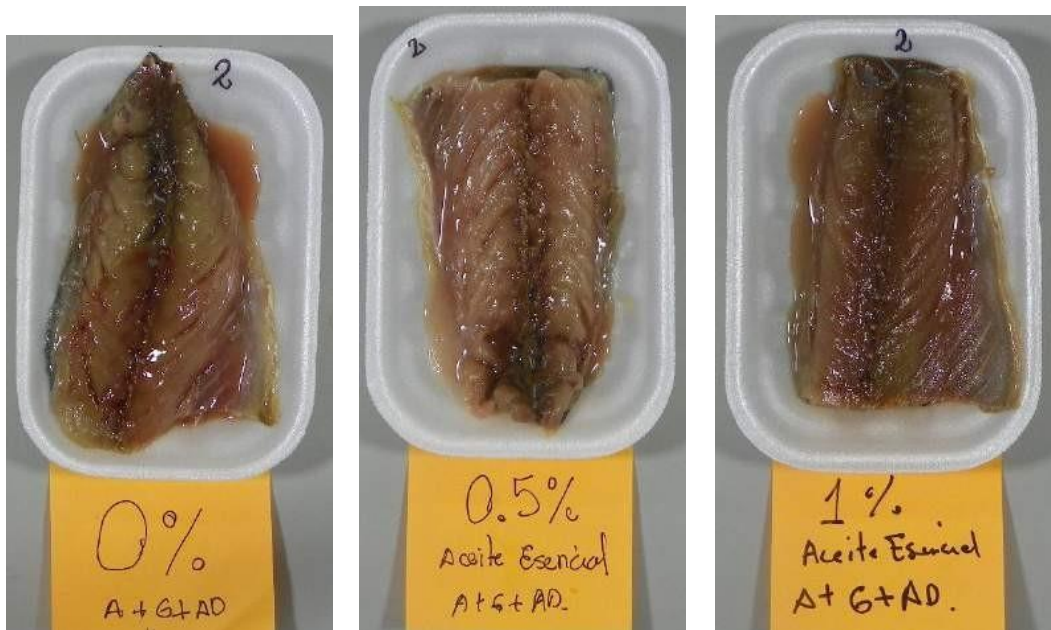




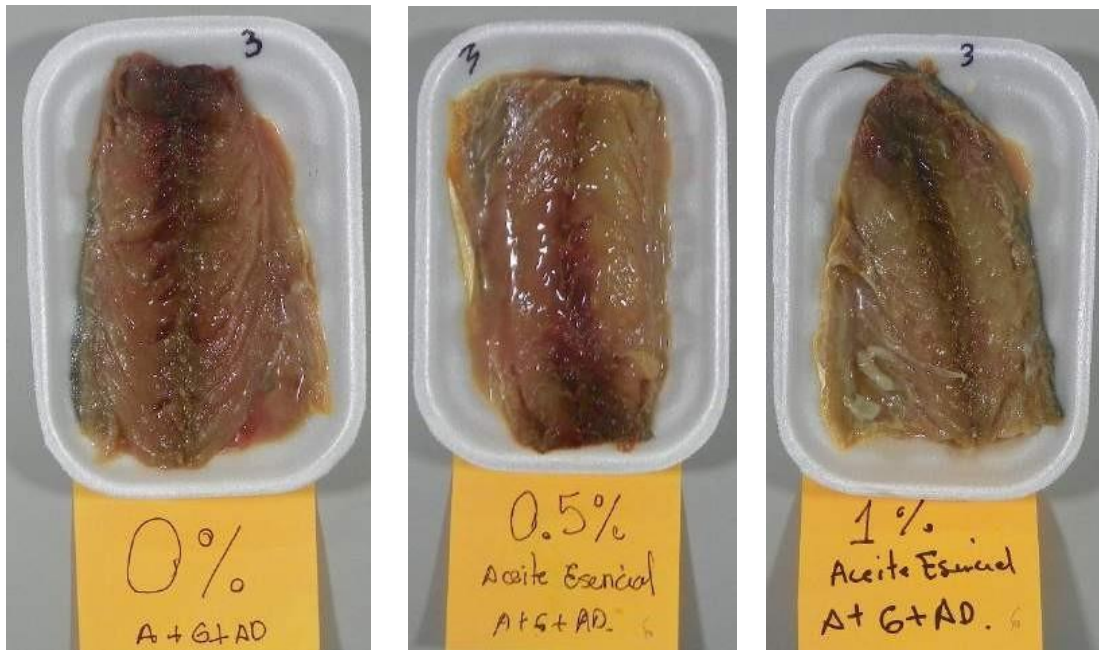
Análisis microbiológico Objetivo 2 día 2.



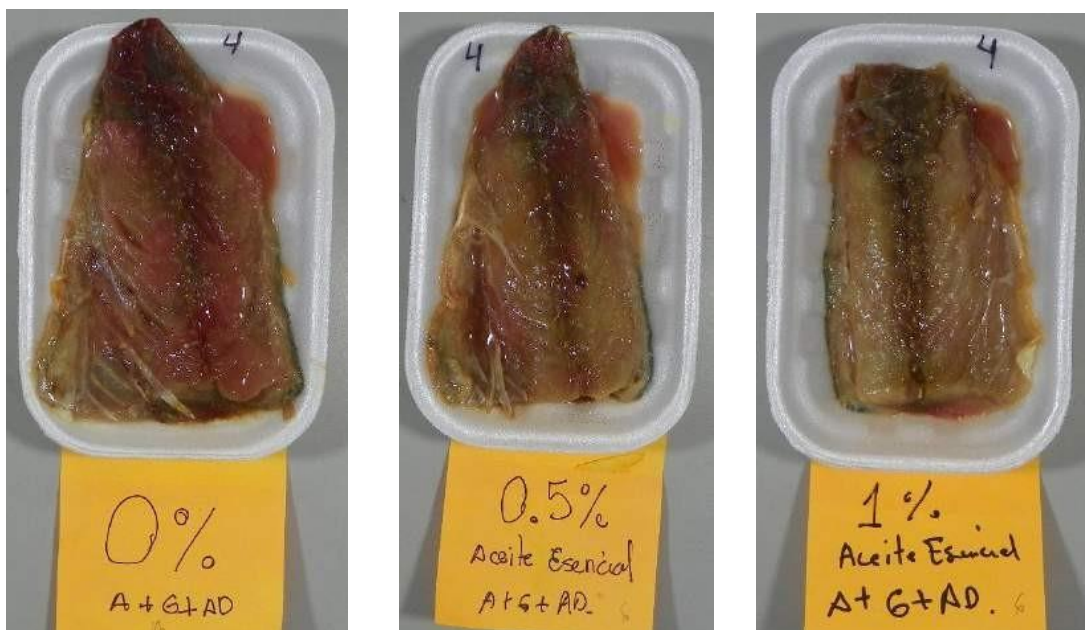
Análisis microbiológico Objetivo 2 día 4.



Análisis microbiológico Objetivo 2 día 6.



Análisis microbiológico Objetivo 2 día 8.



Filetes con recubrimiento de alginato 3% y aceite esencial al 1%. Objetivo 3 a temperatura 5°C.



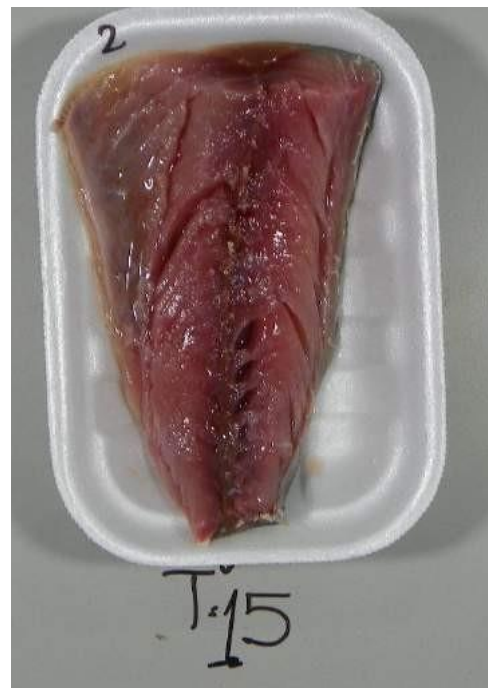
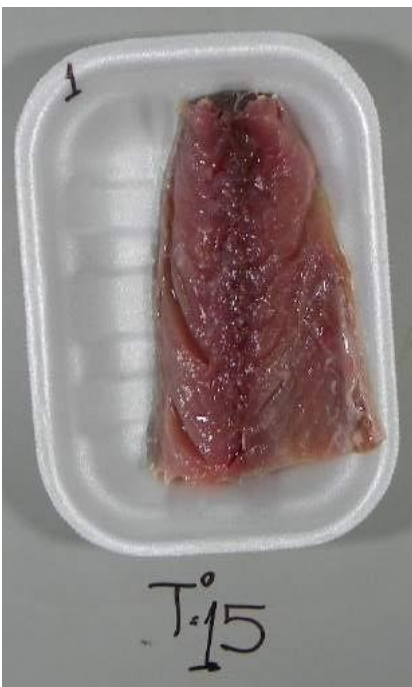


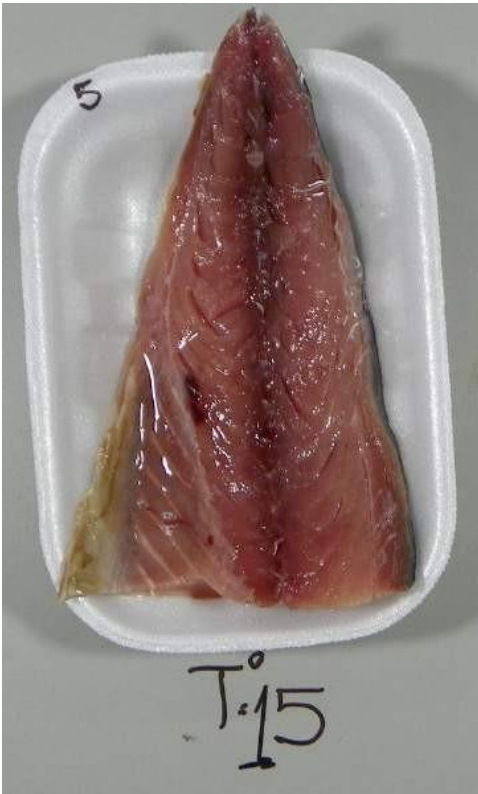
Filetes con recubrimiento de alginato 3% y aceite esencial al 1%. Objetivo 3 a temperatura 10°C.



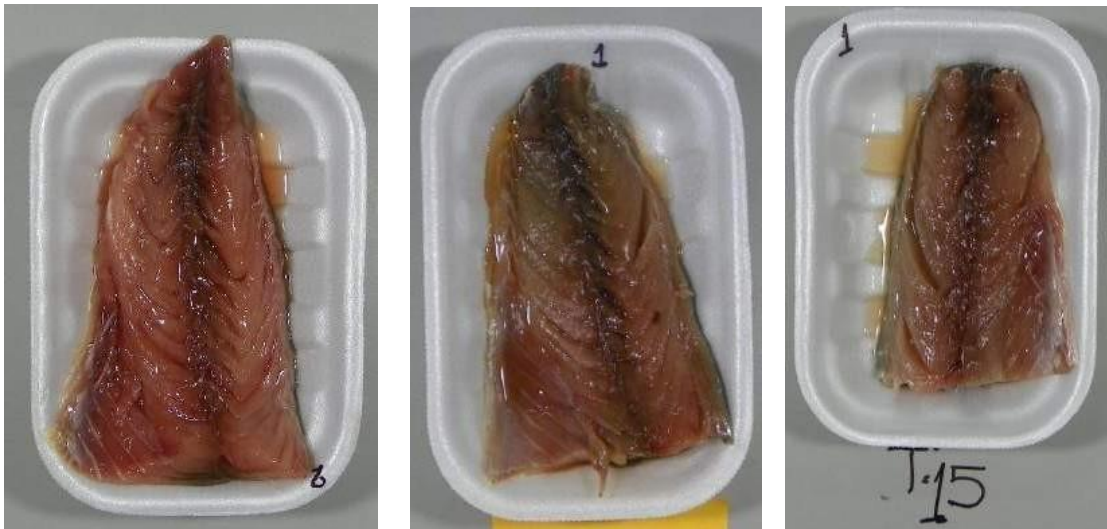


Filetes con recubrimiento de alginato 3% y aceite esencial al 1%. Objetivo 3 a temperatura 15°C





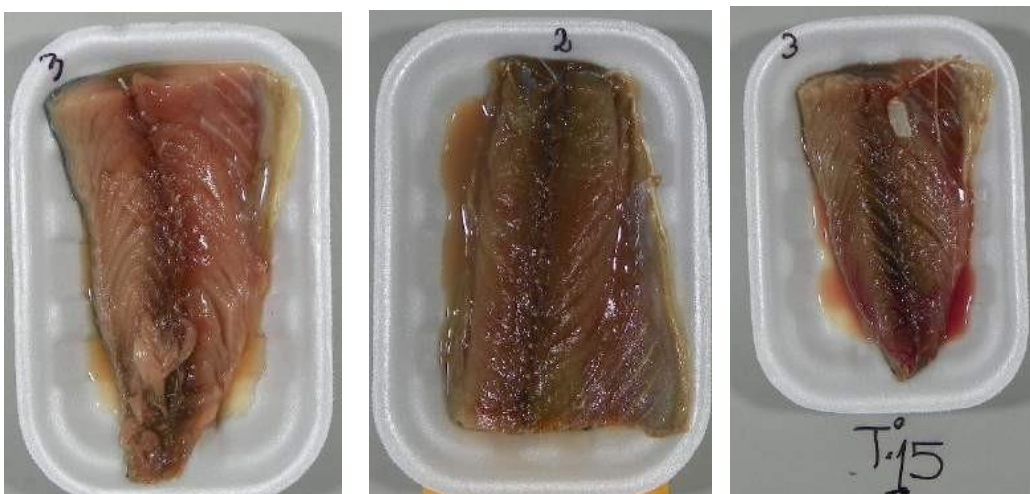
Tiempo de almacenamiernto en temperaturas 5°C, 10°C, 15°C Objetivo 3 día 1.



Tiempo de almacenamiernto en temperaturas 5°C, 10°C, 15°C Objetivo 3 día 2.



Tiempo de almacenamiernto en temperaturas 5°C, 10°C, 15°C Objetivo 3 día 3.



Tiempo de almacenamiernto en temperaturas 5°C, 10°C, 15°C Objetivo 3 día 4.



Tiempo de almacenamiernto en temperaturas 5°C, 10°C, 15°C Objetivo 3 día 5.

