



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de integración curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Evaluación de colágeno extraído de residuos del Atún (*Thunnus*), como una alternativa de emulsificante en la elaboración de salsas.

AUTORA:

Ximena Rossebel García Pérez

TUTORA:

Ing. Dayaneth Rivera Troya, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	II
INDICE DE TABLAS.....	IV
INDICE DE ILUSTRACIONES	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VII
CAPITULO I. – INTRODUCCION.....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática	1
1.1.1. Contexto internacional	1
1.1.2. Contexto Nacional.....	1
1.1.3. Contexto Local	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos de la investigación	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Hipótesis	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. <i>Antecedentes</i>	5
2.2. <i>Bases Teóricas</i>	7
2.2.1. <i>Atún (Thunnus)</i>	7
2.2.2. <i>Taxonomía del Atún (Thunnus)</i>	7
2.2.3. <i>Principales tipos de Atún Comercializados en Ecuador</i>	7
2.2.3.1. <i>Atún de aleta amarilla o rabil (Thunnus albacares)</i>	7
2.2.3.2. <i>Atún de aleta grande o patudo (Thunnus obesus)</i>	8
2.2.3.3. <i>Listados o Bonitos (Katsuwonus pelamis)</i>	8
2.2.4. <i>Escamas de Pescado</i>	8
2.2.5. <i>Piel de Pescado</i>	8
2.2.6. <i>Colágeno</i>	8

2.2.7. Tipos de Colágeno.....	8
2.2.8. Colágeno Derivado de Especies Marinas.....	9
2.2.9. Fuentes de Obtención de Colágeno.....	9
2.2.10. Emulsiones.....	10
2.2.11. Capacidad Emulsificante.....	10
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	11
3.2. Operacionalización de Variable.....	19
3.3. Población y Muestra de Investigación.....	20
3.3.1. Población.....	20
3.3.2. Muestra.....	20
3.4. Técnicas e Instrumentos de Medición.....	21
3.4.1. Técnicas.....	21
3.4.2. Instrumentos.....	22
3.5. Procesamiento de Datos.....	23
3.6. Aspectos Éticos.....	24
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. Resultados.....	25
4.1. Discusión de Resultados.....	37
CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES.....	40
5.1. Conclusiones.....	40
5.2. Recomendaciones.....	41
BIBLIOGRAFÍAS.....	42
ANEXOS.....	VIII

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía del atún.	7
Tabla 2: Pretratamientos para la obtención del colágeno.....	13
Tabla 3: Extracción y Caracterización de Colágeno.	13
Tabla 4: Tratamientos con diferentes dosificaciones y repeticiones.....	14
Tabla 5: Descripción del proceso para elaborar la salsa tipo mayonesa.	16
Tabla 6: Procedimiento para medir la capacidad emulsificante de la salsa.	17
Tabla 7: Rango de capacidad emulsificante.....	18
Tabla 8: Parámetros para análisis físicos-químicos de la salsa tipo mayonesa.	19
Tabla 9: Variables dependientes e independientes.	19
Tabla 10: Tratamientos con las repeticiones.....	21
Tabla 11: Técnicas para realizar la experimentación.....	22
Tabla 12: Instrumentos.	23
Tabla 13: Procesamientos de datos.	24
Tabla 14: Rendimiento del colágeno.	25
Tabla 15: Tratamientos con sus diferentes dosificaciones para elaborar la salsa tipo mayonesa.....	26
Tabla 16: Capacidad emulsificante de los diferentes tratamientos.....	27
Tabla 17: pH de la salsa tipo mayonesa y sus repeticiones por tratamiento.	28
Tabla 18: Acidez de la salsa tipo mayonesa y sus repeticiones por tratamiento.	28
Tabla 19: Prueba de Normalidad en pH.....	33
Tabla 20: Prueba de Coeficiente de Correlación de Spearman.....	34
Tabla 21: Prueba Normalidad en la acidez.....	35
Tabla 22: Prueba de Coeficiente de Correlación de Spearman.....	36

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados de las características organolépticas correspondiente al aroma de los diferentes tratamientos.	29
Figura 2. Resultados de las características organolépticas correspondiente al amargor de los diferentes tratamientos.....	30
Figura 3. Resultados de las características organolépticas correspondiente a la textura de los diferentes tratamientos.....	31
Figura 4. Resultados de las características organolépticas correspondiente al sabor de los diferentes tratamientos.	32
Figura 5. Resultados de las características organolépticas correspondiente a la aceptabilidad de los diferentes tratamientos.....	33

RESUMEN

El estudio propuesto se centró en la investigación y desarrollo de una salsa tipo mayonesa con diferentes dosificaciones de colágeno extraído de residuos de Atún (*Thunnus*), como la piel y escamas como una alternativa emulsificante. Con una problemática latente la cual se estima que el desperdicio del acondicionamiento del atún esta entre el 50% y el 70% del peso inicial del pescado se desecha durante este proceso de preparación. La metodología que se implementó fue un diseño experimental completamente al azar constituido de 4 tratamientos, T1 sin colágeno, T2 con 4%. T3 con 8% y T4 con 12%. La inclusión de colágeno aumentó el rendimiento, la viscosidad, la textura y la consistencia de la mayonesa con un rendimiento de 296 g (T2), 334 g (T3) y 369 g (T4) en comparación con el T1, sin colágeno, de 288 g; el poder emulsificante incluso crece con la inclusión del colágeno, con T3 como muestra más eficiente con 55,77 %; T1, T3 y T4 cumplen con las normas INEN 389 y 381 referentes a pH y acidez, y T2 no cumple estas normas. El T2 fue el que presentó mayor aceptación, seguido del T1 y el T3, mientras que el T4 fue el que presentó menor aceptación, lo que demuestra que la adición de colágeno en cantidades moderadas mejora su aceptación, pero en cantidades elevadas la disminuyen. Se recomienda realizar estudios con diferentes residuos de pescado ya que son una potencial fuente de colágeno.

Palabras claves: Alternativa, recurso, residuo, desperdicio.

ABSTRACT

The proposed study focused on the research and development of a mayonnaise-type sauce with different dosages of collagen extracted from tuna (*Thunnus*) waste, such as skin and scales, as an emulsifying alternative. With a latent problem, it is estimated that the waste of tuna conditioning is between 50% and 70% of the initial weight of the fish is discarded during this preparation process. The methodology implemented was a completely randomized experimental design consisting of 4 treatments, T1 without collagen, T2 with 4%, T3 with 8% and T4 with 12%. T2 with 4% and T3 with 8%. The inclusion of collagen increased the yield, viscosity, texture and consistency of the mayonnaise with a yield of 296 g (T2), 334 g (T3) and 369 g (T4) compared to T1, without collagen, of 288 g; the emulsifying power even increases with the inclusion of collagen, with T3 as the most efficient sample with 55.77 %; T1, T2 and T3 comply with INEN standards 389 and 381 referring to pH and acidity, and T4 does not comply with these standards. T2 was the most acceptable, followed by T1 and T3, while T4 was the least acceptable, which shows that the addition of collagen in moderate amounts improves its acceptability, but in high amounts it decreases it. It is recommended to carry out studies with different fish residues since they are a potential source of collagen.

Key words: alternative, resource, residue, waste.

CAPITULO I. – INTRODUCCION

1.1. Contextualización de la situación problemática

1.1.1. Contexto internacional

El consumo global de pescado per cápita supera los 20 kilogramos anuales; sin embargo, en Latinoamérica, a pesar de ser una región exportadora, el consumo es solo de 9,6 kilogramos por persona. La Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) proyecta que para el año 2030 el consumo de pescado en la región aumentará en un 33%. Esta tendencia es similar a la de otras regiones del mundo, como Oceanía, donde se espera un incremento del 28%, y Asia, con un crecimiento del 20% (Clúster, 2018).

La producción promedio de residuos pesquero muestra una gran variación de un país a otro, oscilando entre 0,11 y 4,54 kilogramos por pez/día. En Noruega, el porcentaje de pieles es del 15%, el porcentaje de escamas es del 5%, del de vísceras en un 50%, y el de espinas es del 30, y en Japón es del 20%, un 10%, el 40% y el 30%, en Estados Unidos es del 10% de pieles, el 5% escamas, el 45% de vísceras y del 40% de espinas, en todo este caso se señala la relevancia de mejorar los procesos de obtención y reciclaje de manera que se intente mitigar el impacto que estos desechos generan en el medio ambiente (Arteaga *et al.*, 2022).

1.1.2. Contexto Nacional

En Ecuador, el consumo de pescado per cápita anual varía entre diferentes ciudades y regiones. Desde Puerto Baquerizo Moreno con un consumo notablemente alto de 17,7 kg hasta Guayaquil y Quito con cifras más moderadas de 9,0 kg y 10,8 kg respectivamente, la variabilidad es evidente. Sin embargo, al excluir los consumos extremadamente altos de lugares como Balao y Galápagos, el promedio se sitúa en 10,5 kg por persona al año (Chinh *et al.*, 2019).

El sector pesquero genera alrededor de 2 toneladas (4.500 libras) por semana de desechos de productos del mar, que constituye entre un 30 y un 70 % del peso total de la captura. Dichos desechos posteriormente se sueltan en los vertederos de Galápagos, comprenden la piel,

vísceras, espinas y cabezas del pescado. Esta situación desencadena un considerable desafío medioambiental, ya que a menudo estos residuos altamente ricos en nutrientes son liberados sin tratamiento previo y ocasionan una contaminación del suelo, del agua o bien la aparición de vectores (Barrera, 2021).

1.1.3. Contexto Local

En la ciudad de Babahoyo se generan alrededor de 500 libras de residuos por semana al ser una ciudad pesquera, la comercialización del atún genera residuos alrededor de 50 libras/semana de los cuales son las espinas, pieles, aletas, vísceras, escamas entre otros, lo que significa un reto de tipo medioambiental de gran magnitud ya que la mayoría de estos residuos son vertidos en el Río Babahoyo sin control de ente regulador con desencadenantes en términos negativos, tanto a nivel de los ecosistemas más próximos, como en términos de riesgos para la salud pública en razón de su correspondiente proceso descomposición y/o mala gestión (Chimbolema *et al.*, 2023).

1.2. Planteamiento del problema

En este contexto el Ecuador es el segundo mayor productor de atún. Sus industrias procesan anualmente 500.000 toneladas de esta especie marina. El 80% de esta producción se destina a la exportación en presentaciones como lomos enlatados, pouches y conservas, mientras que el 20% restante se comercializa en el mercado interno para consumo local, el consumo per cápita de atún en Ecuador esta situándose en 7,8 kilos por persona al año (Santillán, 2022).

A pesar del elevado consumo de pescado en diversas regiones, el proceso de acondicionamiento de estos productos genera una gran cantidad de residuos. Se estima que entre el 50% y el 70% del peso inicial del pescado se desecha durante este proceso de preparación. De estos desechos, aproximadamente el 30% está compuesto por la piel, vísceras y espinas del pescado, mientras que las escamas representan alrededor del 5% del total de los residuos (Jafari *et al.*, 2020).

La búsqueda de nuevas alternativas para el aprovechamiento de los residuos generados por la industria atunera surge como una necesidad apremiante. En particular, existe un gran potencial en la obtención de colágeno a partir de estos desechos, un compuesto con diversas aplicaciones en diferentes industrias. Una de las posibles aplicaciones del colágeno extraído de los residuos de atún es su uso como agente emulsificante en la elaboración de salsas dentro de la industria alimentaria. Esta alternativa permitiría valorizar un subproducto que actualmente se desperdicia, generando un compuesto de valor agregado con propiedades funcionales útiles, al tiempo que se contribuiría a mitigar el impacto ambiental asociado al manejo inadecuado de estos residuos.

Problema de investigación

¿Cómo influye la incorporación del colágeno extraído de los residuos de escamas y pieles del atún (*Thunnus*), en las propiedades emulsificantes en la elaboración de salsas?

1.3. Justificación

Durante el procesamiento del atún, alrededor del 30% de los desechos está compuesto por pieles, vísceras y espinas, mientras que las escamas representan aproximadamente el 5% del total de residuos. Estos subproductos contienen colágeno en diferentes proporciones y podrían ser valorizados mediante su extracción y posterior uso en diversas aplicaciones.

La extracción de colágeno a partir de los desechos de la industria atunera no solo permitiría aprovechar un recurso que actualmente se desperdicia, sino que también contribuiría a reducir el impacto ambiental asociado a su disposición final. Además, representaría una fuente alternativa y sostenible de colágeno, reduciendo la dependencia de fuentes terrestres y disminuyendo los riesgos asociados a enfermedades transmisibles.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el colágeno extraído de residuos del Atún (*Thunnus*) como una alternativa de emulsificante en la elaboración de salsas.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Extraer y caracterizar el colágeno obtenido a partir de los residuos de pieles y escamas de atún (*Thunnus*).
- Elaborar los distintos tratamientos de salsa de mayonesa de acuerdo con las diferentes dosificaciones del colágeno extraído.
- Determinar la capacidad emulsificante, así como las características fisicoquímicas y organolépticas de los diferentes tratamientos.
- Identificar estadísticamente si existen diferencias significativas entre la capacidad emulsificante de cada uno de los tratamientos.

1.5. Hipótesis

Hipótesis General

El colágeno extraído de residuos del Atún (*Thunnus*) es una alternativa de emulsificante en la elaboración de salsa, mejorando sus características fisicoquímicas y organolépticas.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A nivel mundial la mayor parte de la producción pesquera y acuícola (89% en 2020, alrededor de 157 millones de toneladas) se destina al consumo humano directo, mostrando un aumento significativo desde el 67% en la década de 1960. El 11% restante (unos 20 millones de toneladas) se emplea con fines no alimentarios, siendo la elaboración de harina y aceite de pescado el principal uso, representando el 81% de esta porción. El remanente se utiliza en actividades como peces ornamentales, cultivo, cebo, farmacéutica, alimento para mascotas y alimentación directa en acuicultura y ganadería (FAO, 2022).

La producción de filetes de pescado genera una gran cantidad de residuos, como pieles, huesos, escamas, vísceras y cabezas, los cuales representan entre el 50 y el 70% del peso total de la materia prima utilizada. A medida que aumenta la producción de filetes, también se incrementa la generación de estos desechos. Sin embargo, la piel de pescado, que anteriormente era considerada un residuo más, ha adquirido una gran importancia y se ha convertido en una solución al problema ambiental que enfrentan las empresas procesadoras de pescado (Gómez *et al.*, 2022). En la mayoría de estos centros, los residuos son vertidos directamente a los cuerpos de agua o enterrados sin ningún tratamiento previo. Solo las plantas de mayor envergadura aprovechan parcialmente estos desechos para la elaboración de harinas y productos para consumo animal (Morales *et al.*, 2023).

La gestión y valorización de los subproductos residuales ha pasado a ser de gran importancia para algunas industrias económicas con un crecimiento seguro, certero, saludable y sostenido. Estos subproductos no han sido explotados adecuadamente durante toda la cadena productiva por falta de conocimiento, los subproductos pueden alcanzar el 50% en relación con el peso total del pescado. Entre los productos residuales de este sector destaca los recortes de músculos (15% - 20%), la piel con las aletas (1% - 3%), las espinas (9% - 15%), las cabezas (9% - 12%), el intestino (12% - 18%) y las escamas (Castallena, 2020).

Sin embargo, uno de los residuos más relevantes y con mayor potencial de aprovechamiento es la piel del pescado, la cual representa aproximadamente el 30% de los desechos y es una rica fuente de colágeno. El colágeno presente en estas pieles es una proteína estructural clave que brinda resistencia y forma. Se estima que la piel de los residuos pesqueros contiene alrededor de un 74% de colágeno tipo I (García *et al.*, 2020).

Hace unos años, el residuo de la actividad del pescado se eliminaba indiscriminadamente lo cual contaminaba el entorno, ya que la caducidad de éste es realmente corta a temperatura ambiente, se generaban rápidamente los procesos de degradación enzimática y de los microorganismos. Hoy en día han aparecido nuevas tecnologías que permiten obtener unos ingresos con esa materia prima, con lo cual está creciendo una nueva industria y a su vez estos residuos ya no los eliminan con tanta facilidad (Castallena, 2020).

Por otro lado, un estudio desarrollado en el ACS Nano ha descrito un procedimiento para elaborar pantallas de dispositivos móviles flexibles de las que son menos perjudiciales para el entorno, gracias al uso de escamas de pescado. Lo convencional para los expertos habría sido emplear tiras de plástico, pero los mismos consideran que la gelatina sacada del colágeno de las escamas de los peces, las cuales habitualmente se tiran, puede ser un buen sustituto como nuevo material sostenible y biodegradable (Gómez *et al.*, 2022).

En este contexto, bajo la filosofía de recuperar y aprovechar los desechos industriales del procesamiento del atún la empresa ecuatoriana BORSEA S.A., se dedica al procesamiento de residuos de atún para la elaboración de harina de pescado desde 1991; a través del empleo de la cabeza del atún, la piel, las espinas y las escamas. En un contexto de crecimiento importante en los últimos años se ha logrado aumentar su producción hasta alcanzar los 420 sacos de harina diarios, lo que significa 75,6 Tm diarias de producto gestionado durante 10 h de trabajo diarias, por otro lado ayuda a consumir los residuos generados en las plantas procesadoras de atún, estableciendo un producto final importante y reduciendo el impacto medioambiental que supone dejar sin tratar (Borsea, 2020).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Atún (*Thunnus*)

Los atunes son peces que forman parte de una especie de la familia *Scombridae* y del género *Thunnus*, constituyen una especie de sumo interés desde los puntos de vista ecológico y económico. Destacan por ser una especie marina que tienen dos características apreciables: se desplazan con mucha velocidad y pueden llegar a pesar más de 150 kilos y alcanzar una longitud máxima de 2 metros. Habitan en aguas cálidas y templadas de los diversos océanos de todo el planeta (Lima *et al.*, 2021).

2.2.2. Taxonomía del Atún (*Thunnus*)

La “tabla 1” muestra la taxonomía del atún y su clasificación.

Tabla 1

Taxonomía del atún.

Taxonomía	Clasificación
Dominio	<i>Eukaryota</i>
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Teleostei</i>
Orden	<i>Scombriformes</i>
Familia	<i>Scombridae</i>
Género	<i>Thunnus</i>
Especie	<i>Albacares</i>

Fuente: Lima *et al.* (2021).

2.2.3. Principales tipos de Atún Comercializados en Ecuador

2.2.3.1. Atún de aleta amarilla o rabil (*Thunnus albacares*)

Como yellowfin tuna en inglés y thon rouge en francés, es la especie tropical más destacada, alcanzando hasta dos metros de longitud y más de 150 kg (Peñarreta, 2021).

2.2.3.2. Atún de aleta grande o patudo (*Thunnus obesus*)

Habita en aguas cálidas y templadas del Índico, Pacífico y Atlántico. Tiene una constitución robusta y ojos grandes, alcanzando también hasta dos metros de longitud y más de 150 kg, y es bastante apreciado en Japón, pero no tanto como el atún rojo (Peñarreta, 2021).

2.2.3.3. Listados o Bonitos (*Katsuwonus pelamis*)

Como blackfin tuna en inglés, vive en aguas tropicales y templadas del este del Atlántico en grandes bancos cerca de la superficie. Puede alcanzar un metro de longitud y más de 15 kg (Peñarreta, 2021).

2.2.4. Escamas de Pescado

Se conforman principalmente por dos componentes clave el colágeno, que actúa como un polímero de origen natural, e hidroxiapatita, un mineral compuesto por fosfato de calcio. Estos dos elementos se organizan en una estructura única que otorga propiedades mecánicas y estructurales específicas a las escamas (Moros, 2023).

2.2.5. Piel de Pescado

La piel de pescado es la capa externa que recubre el cuerpo de los peces, está compuesta principalmente por epidermis, dermis e hipodermis. Cumple funciones vitales como protección, osmorregulación y locomoción, es una fuente rica en colágeno y otros compuestos bioactivos de interés (Nurilmala *et al.*, 2022).

2.2.6. Colágeno

El colágeno es una proteína fibrilar que constituye la principal proteína estructural en los animales vertebrados. Es la molécula más abundante en la matriz extracelular y desempeña un papel fundamental en la formación y mantenimiento de diversos tejidos conectivos, está compuesto por tres cadenas polipeptídicas entrelazadas formando una estructura de triple hélice estabilizada por enlaces de hidrógeno (Tang *et al.*, 2022).

2.2.7. Tipos de Colágeno

Hasta ahora se han identificado hasta 29 tipos de colágeno, sin embargo, el 90% del

colágeno presente es de los tipos I al V, siendo pues el colágeno de tipo I el más abundante. Así mismo cabe decir que los tejidos y localizaciones corporales particulares de los colágenos más comunes son:

- **Colágeno tipo I:** Piel, tendones, vasos sanguíneos, ligamentos, órganos (corazón, riñón, hígado), huesos.
- **Colágeno tipo II:** Cartílago.
- **Colágeno tipo III:** Tejido reticular.
- **Colágeno tipo IV:** Base de la membrana basal de las células.
- **Colágeno tipo V:** Se halla en tejidos que también contienen colágeno tipo I (Cobeña *et al.*, 2022).

2.2.8. Colágeno Derivado de Especies Marinas

Los organismos marinos representan una valiosa fuente de compuestos bioactivos y estructuras moleculares novedosas. En particular, el colágeno marino, obtenido de especies como peces, algas, esponjas y medusas, ofrece ventajas significativas en comparación con el colágeno derivado de mamíferos. Entre sus principales beneficios se encuentran una extracción más sencilla, un alto rendimiento de colágeno, una mejor absorción por el cuerpo humano debido a su bajo peso molecular, una excelente biocompatibilidad, la ausencia de riesgos asociados a enfermedades y patógenos animales, un menor impacto ambiental, y niveles insignificantes de contaminantes biológicos y toxinas (Cobeña *et al.*, 2022).

2.2.9. Fuentes de Obtención de Colágeno

Los principales recursos para la extracción de colágeno han sido los residuos derivados del procesamiento de ganado bovino y porcino, como pieles, huesos y cartílagos. No obstante, diversos estudios han demostrado la funcionalidad del colágeno obtenido de fuentes marinas, específicamente a partir de las pieles de peces de agua dulce y agua salada, incluyendo especies como tiburones y atunes, entre otros. El colágeno presente en la piel, huesos, cartílagos y

escamas de vertebrados e invertebrados marinos presenta una mayor biodisponibilidad en comparación con el colágeno bovino o porcino, lo que se traduce en una capacidad de absorción superior, llegando a ser hasta 1,5 veces más eficiente en el organismo (Cobeña *et al.*, 2022).

2.2.10. Emulsiones

Las emulsiones son compuestos anfifílicos que permiten la formación y estabilización de emulsiones, mejorando la textura y la vida útil de los alimentos. La industria alimentaria se beneficia de los emulsificantes para lograr productos homogéneos, cremosos y con una mayor calidad sensorial. Además, facilitan el procesamiento y contribuyen a controlar la migración de humedad en ciertos productos (Yiu *et al.*, 2023).

2.2.11. Capacidad Emulsificante

La capacidad emulsificante se refiere a la habilidad de una sustancia para facilitar la formación y estabilización de una emulsión. Una emulsión es una mezcla de dos líquidos inmiscibles (que no se pueden mezclar fácilmente), donde uno de los líquidos se dispersa en forma de pequeñas gotas (Guo & Xiong, 2021).

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Investigación Bibliográfica

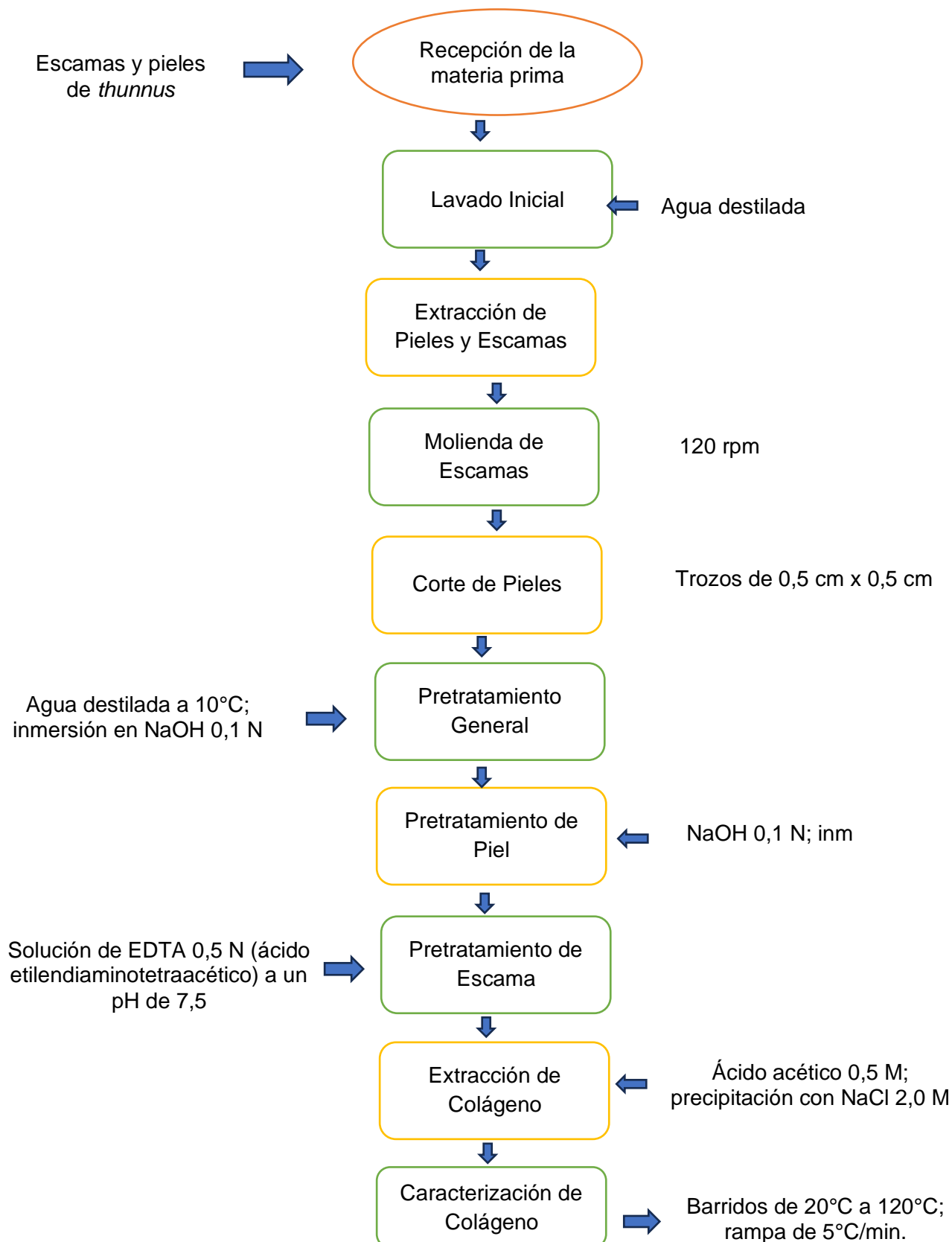
Este enfoque de la investigación permitirá realizar un análisis de criterios de la literatura científica existente de los últimos años sobre el tema planteado. Se analizarán libros, revistas, artículos científicos, tesis de pregrado, tesis de posgrado, páginas web utilizando el gestor bibliográfico Zotero.

Investigación Experimental

La materia prima se adquirió en el mercado municipal de marisco de la Ciudad de Babahoyo. En este estudio seguido de un enfoque cuantitativo y causal, utilizando un diseño experimental completamente al azar. Se llevaron a cabo pruebas con distintas cantidades de colágeno extraído para lograr una emulsión adecuada. La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de agroindustria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el Km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo. Las coordenadas del centro del área de investigación son: latitud N 79°17'25.681'' y longitud E 14°45'1.306', donde se efectuaron análisis fisicoquímicos a los 4 tratamientos, contando con 3 repeticiones. El objetivo es obtener una formulación óptima mediante la variación controlada de las dosis de los componentes y la evaluación de los resultados obtenidos, además se realizará un análisis sensorial con un panel de 30 catadores no entrenados para evaluar los diferentes tratamientos.

Obtención del Colágeno

Como referencia del procedimiento para obtener colágeno de residuos del atún se tomara la metodología realizada por Gómez *et al.*, (2022).

Diagrama de flujo 1: Extracción de colágeno.

Fuente: Ximena García, (2024)

La “tabla 2” se muestra los pretratamientos para la obtención de colágeno que comienza con la etapa de pretratamiento general donde se realiza el lavado de la pieles y escamas, posteriormente el pretratamiento de la piel y escama se procede a realizar cortes de la piel y descalcificación de las escamas con las respectivas soluciones, tiempos y temperaturas.

Tabla 2

Pretratamientos para la obtención del colágeno.

Etapas	Proceso	Parámetros
Pretratamiento General	Lavado de pieles y escamas con agua destilada a 10°C; inmersión en NaOH 0,1 N	Biomasa: solución 1:10 m/v; duración 4 días; cambio de solución cada 12 horas.
Pretratamiento de Piel	Corte en piezas de 1x1 cm; tratamiento con NaOH 0,1 N;	Relación piel: solución 1:10; duración 3 días; lavado con agua destilada fría.
Pretratamiento de Escama	Proceso de descalcificación utilizando una solución de EDTA 0,5 N (ácido etilendiaminotetraacético) a un pH de 7,5	Relación de biomasa: solución de 1:10 (m/v), durante 5 días, cambiando la solución cada 24 horas.

Fuente: Gómez et al. (2022).

En la “tabla 3” se muestra el proceso de extracción y caracterización del colágeno obtenido por lo cual se suspende el residuo en las soluciones descrita durante un tiempo y temperatura determinado, posteriormente para la caracterización del colágeno se realizó barridos de 20°C a 120°C en rampa de 5°C/min.

Tabla 3

Extracción y Caracterización de Colágeno.

Etapas	Proceso	Parámetros
Extracción de Colágeno	Suspensión de residuos en ácido acético 0,5 M;	Relación 1:10; duración 3 días; agitación 4 horas cada

	precipitación con NaCl 2,0 M	24 horas; centrifugación a 10000 rpm durante 40 min a 4°C.
Caracterización de Colágeno	Rendimiento de la extracción mediante la comparación del peso del producto final seco y la materia prima inicial seca, determinación del rendimiento.	Barridos de 20°C a 120°C; rampa de 5°C/min.

Fuente: Gómez *et al.*, (2022).

Elaboración de la Salsa Tipo Mayonesa

Para realizar la salsa tipo mayonesa se tomara como referencia el método de López *et al.*, (2019), donde nos indicara el porcentaje de colágeno a utilizar. Posteriormente se tomara como referencia la metodología de Gómez & Loyola, (2017) para obtener los porcentajes de los demás ingredientes. Cabe recalcar que se dejará una dosificación testigo al cual no se le añadirá el colágeno para poder comparar con los demás tratamientos.

La “tabla 4” describe los diferentes tratamientos con sus diferentes dosificaciones y repeticiones con proporciones dadas de aceite, colágeno, huevo, mostaza y sal, diversos tratamientos con tres repeticiones cada uno. Todos los tratamientos llevan un 55% de aceite, un 15% de huevo, un 1% de mostaza y un 2% de sal, disminuyendo el porcentaje de colágeno hidrolizado tres tratamientos más (desde 0% hasta un 6% creciente de 2%).

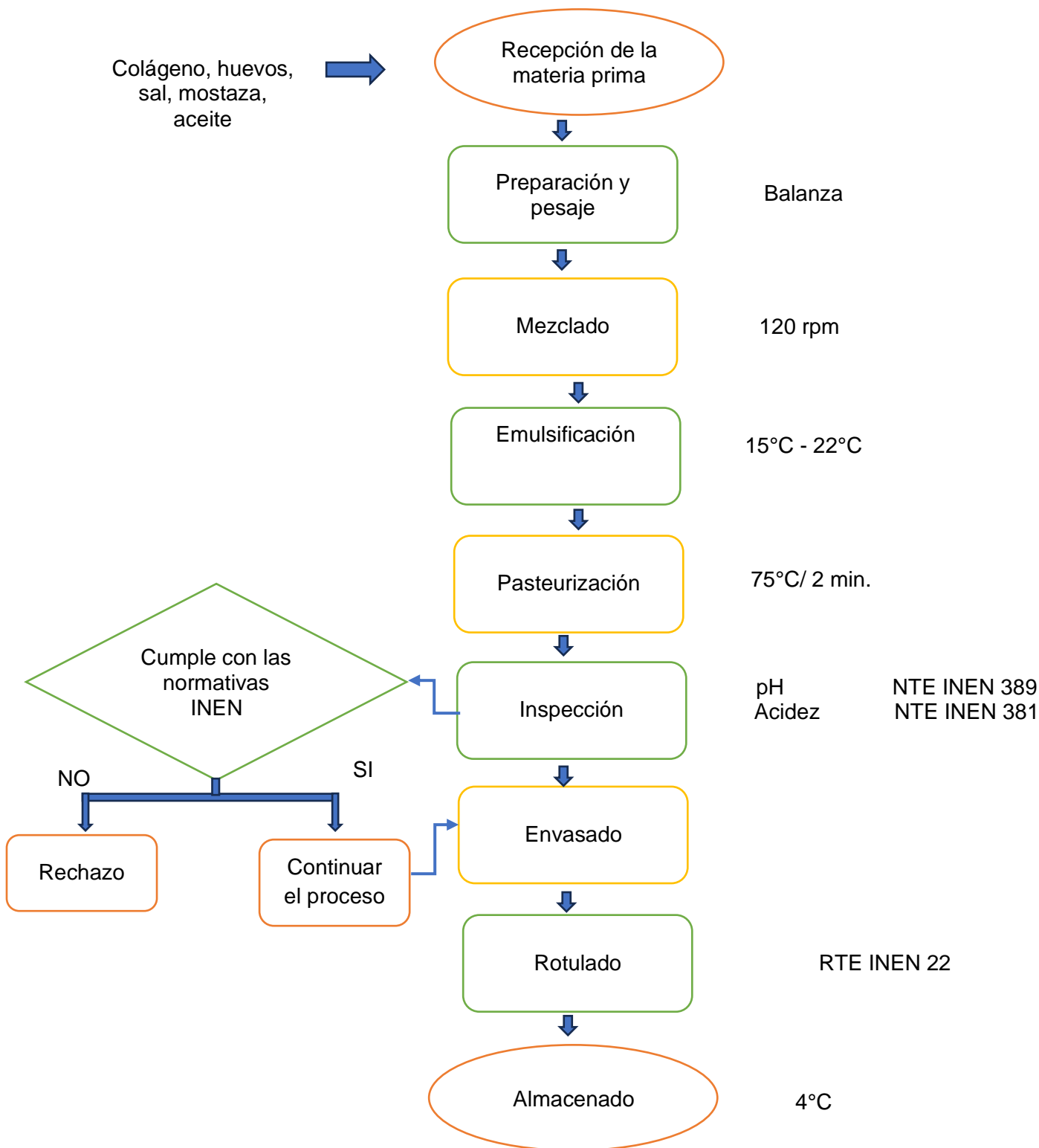
Tabla 4

Tratamientos con diferentes dosificaciones y repeticiones.

Tratamientos	% Aceite	% colágeno extraído	% Huevo	% Mostaza	% Sal	Repeticiones
1	55%	0%	15%	1%	2%	3
2	55%	2%	15%	1%	2%	3
3	55%	4%	15%	1%	2%	3
4	55%	6%	15%	1%	2%	3

Fuente: Ximena García, (2024)

Diagrama de flujo 2: Elaboración de la salsa tipo mayonesa.



Fuente: Ximena García, (2024)

La “tabla 5” describe el proceso de elaboración de una salsa tipo mayonesa a base de colágeno, huevos, sal, mostaza y aceite, detallando cada etapa y sus parámetros:

- Recepción de materia: Se reciben los ingredientes cumpliendo con estándares de calidad.
- Preparación y pesaje: Pesaje de colágeno (4g, 8g, 12g), huevo (75g), mostaza (5g), sal (10g) y aceite (275ml).
- Mezclado: Ingredientes mezclados en licuadora a 120 rpm.
- Emulsificación: Asegurar estabilidad de la emulsión entre 15°C y 22°C.
- Pasteurización: Calentar la mezcla a 75°C por 2 minutos.
- Inspección: Verificar cumplimiento de normativas INEN para pH, acidez y humedad.
- Rotulado: Etiquetar productos aprobados según NTE INEN 22.
- Almacenado: Almacenar productos etiquetados a 4°C, manteniendo la cadena de frío.

Tabla 5

Descripción del proceso para elaborar la salsa tipo mayonesa.

Proceso	Descripción	Parámetros/Normativa
Recepción de materia	Colágeno, huevos, sal, mostaza y aceite.	Estándares de calidad.
Preparación y pesaje	Colágeno 4g, 8g, 12g. Huevo 75g Mostaza 5g Sal 10g Aceite 275ml	
Mezclado	Colágeno, huevos, sal, mostaza y aceite.	Licuadora a 120 rpm
Emulsificación	Estabilidad de la emulsión.	15°C - 22°C
Pasteurización	Calentar la mezcla.	75°C/ 2 min.
Inspección	Si el producto cumple con las normativas INEN, continúa con el proceso.	pH: NTE INEN 389 Acidez: NTE INEN 381
Rotulado	Etiquetar el producto aprobado.	NTE INEN 22

Almacenado	Almacenar el producto aprobado y rotulado.	4°C Mantener cadena de frío.
-------------------	--	------------------------------

Fuente: Ximena García, (2024)

Capacidad Emulsificante

Para medir la capacidad emulsificante se tomó como referencia el método de Reyes, (2022). Posteriormente se midió el rango de esa capacidad por cual se tomara como referencia el estudio de Clements, (2004).

En la “tabla 6” se describe la etapas, procedimientos y parámetros por lo cual se utilizarán 3g de muestra de la salsa tipo mayonesa para cada tratamiento. Las muestras serán diluidas en 25mL de agua destilada y 25mL de aceite de girasol comercial. Los valores de pH se ajustarán a 6.0, 7.0 y 8.0 (utilizando soluciones de HCl 2N y NaOH 1M). Las soluciones formadas serán agitadas por 3 minutos a una velocidad de 1500 rpm usando un mezclador de laboratorio. Posteriormente, las muestras serán centrifugadas a 2000 rpm durante 5 minutos.

La capacidad emulsificante se expresará como se muestra a continuación:

$$CE = \frac{\text{Volumen final de la emulsión}}{\text{Volumen inicial de la emulsión}} \times 100 \quad (I)$$

Tabla 6

Procedimiento para medir la capacidad emulsificante de la salsa.

Etapas	Proceso	Parámetros
Preparación de muestra	Se utilizarán 3g de salsa tipo mayonesa para cada tratamiento.	
Dilución	Diluir cada muestra en 25mL de agua destilada y 25mL de aceite de girasol comercial.	

Ajuste de pH	Ajustar valores de pH utilizando soluciones de HCl 2N y NaOH 1M.	pH: 6.0, 7.0, 8.0
Agitación	Agitar las soluciones formadas por 3 minutos.	Velocidad: 1500 rpm
Centrifugación	Centrifugar las muestras.	Velocidad: 2000 rpm, Tiempo: 5 minutos

Fuente: Ximena García, (2024)

En la “tabla 7” se muestra los rangos de capacidad emulsificantes considerándose que existe emulsiones de baja capacidad, moderada capacidad y alta capacidad según el porcentaje obtenido.

Tabla 7

Rango de capacidad emulsificante.

Rango de Capacidad Emulsificante	Porcentaje (%)	Emulsificación
Baja capacidad emulsificante	0% - 40%	Menor eficacia como emulsificante
Moderada capacidad emulsificante	40% - 60%	Emulsión estable
Alta capacidad emulsificante	60% - 100%	Emulsión estable y homogénea

Fuente: Ximena García, (2024)

Análisis Físicos-Químicos

En la tabla 8 se puede observar los parámetros físico-químicos a evaluar cumpliendo los requisitos dispuestos por las normas INEN, en cuanto al pH se tomará la normativa INEN 389, donde se utilizará un potenciómetro para evaluar las diferentes muestras, posteriormente para la acidez se tomará la normativa INEN 381, donde se realizará la titulación con NaOH y fenolftaleína hasta que se torne de color rosado y en constante agitación, se tomará la temperatura con un termómetro digital.

Tabla 8

Parámetros para análisis físicos-químicos de la salsa tipo mayonesa.

Parámetros	Métodos de Análisis
pH	NTE INEN 389
Acidez	NTE INEN 381

Fuente: Ximena García, (2024)

Características Organolépticas

Se llevaron a cabo cuatro tratamientos con el fin de evaluar las características organolépticas del producto. La cual se realizará mediante un panel sensorial de 30 personas no entrenadas. El objetivo es determinar por medio de encuestas hedónica cuál tratamiento ofrece la mejor combinación de amargor, aroma, textura, sabor y aceptabilidad de la Salsa tipo Mayonesa.

3.2. Operacionalización de Variable

Tabla 9

Variables dependientes e independientes.

Tipo de Variable	Método	Requisitos	Indicadores
Independiente	Colágeno	Tipo I	Residuos de atún (escamas y pieles)
	Concentración de colágeno		Cantidad utilizada (0%, 2%, 4%, 6%)
Independiente	Tipo de salsa	Formulación	55% Aceite, 15% huevo, 1% mostaza y 2% sal.
Independiente	Método de extracción	Procedimiento	Hidrolisis Alcalina
Independiente	Temperatura de preparación	Condiciones de proceso	Temperatura (°C)
Independiente	Tiempo de	Duración del	Tiempo (minutos)

Dependiente	procesamiento Capacidad emulsificante	proceso Rango de capacidad	CE = (Volumen final de la emulsión / Volumen inicial de la emulsión) x 100 Baja capacidad 0% - 40% Moderada capacidad 40% - 60% Alta capacidad 60% - 100%
Dependiente	Análisis físico- químicos	Parámetros analíticos	pH (NTE INEN 389) Acidez (NTE INEN 381)
Dependiente	Características organolépticas	Evaluación sensorial	Amargor, aroma, textura y sabor evaluados por panel sensorial

Fuente: Ximena García, (2024)

3.3. Población y Muestra de Investigación

3.3.1. Población

En este formato de proyecto no aplica la población.

3.3.2. Muestra

La muestra que se estima para la aplicación de este diseño experimental para la extracción de colágeno de residuos de *thunnus* para la elaboración de una salsa tipo mayonesa cuenta con un diseño completamente al azar que consta de 4 tratamiento con diferentes porcentajes de colágeno y un testigo control.

Se realizó tres repeticiones las cuales se detallan en la “tabla 10”, dando un total de 48 datos totales.

Tabla 10

Tratamientos con las repeticiones

Tratamientos	Fase	pH	Acidez	Capacidad emulsificante	Total
1	Emulsión	3	3	3	12
2	Emulsión	3	3	3	12
3	Emulsión	3	3	3	12
4	Emulsión	3	3	3	12
Total					48

Fuente: Ximena García, (2024)

Unidad Experimental (Muestras que se obtendrán de los tratamientos)

Estuvo conformada por 2kg de la salsa tipo mayonesa envasados en 8 frascos transparentes de 250 g, repartidas de la siguiente manera: Se utilizaron 2 para análisis de las variables físico-químicas (pH, acidez) y 6 para la interpretación sensorial del producto por parte de los catadores no entrenados.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Medición

3.4.1. Técnicas

La “tabla 11” describe la extracción y utilización de colágeno a partir de residuos de atún (escamas y pieles) en la preparación de una emulsión. Se evalúan diferentes concentraciones de colágeno (0%, 4%, 8%, 12%) en una salsa compuesta por 55% aceite, 15% huevo, 1% mostaza y 2% sal, utilizando hidrolisis alcalina como método de extracción. Los parámetros de temperatura (°C) y tiempo de procesamiento (minutos) se registran, y se mide la capacidad emulsificante según la fórmula $CE = (\text{Volumen final de la emulsión} / \text{Volumen inicial de la emulsión}) \times 100$. Los análisis físico-químicos incluyen pH (NTE INEN 389), acidez (NTE INEN 381) y humedad (NTE INEN 164), mientras que las características organolépticas (color, aroma, textura y sabor) son evaluadas por un panel sensorial.

Tabla 11*Técnicas para realizar la experimentación.*

Variable	Indicadores
Colágeno	Residuos de atún (escamas y pieles)
Pureza del colágeno	
Concentración de colágeno	Cantidad utilizada (0%, 4%, 8%, 12%)
Tipo de salsa	55% Aceite, 15% huevo, 1% mostaza y 2% sal.
Método de extracción	Hidrolisis Alcalina
Temperatura de preparación	Temperatura (°C)
Tiempo de procesamiento	Tiempo (minutos)
Capacidad emulsificante	$CE = (\text{Volumen final de la emulsión} / \text{Volumen inicial de la emulsión}) \times 100$
Análisis físico-químicos	pH (NTE INEN 389) Acidez (NTE INEN 381)
Características organolépticas	Aceptabilidad, Color, aroma, textura y sabor evaluados por panel sensorial

Fuente: Ximena García, (2024)

3.4.2. Instrumentos

La “tabla 12” se detalla los instrumentos para la obtención de colágeno y la elaboración de la salsa tipo mayonesa. Para la obtención del colágeno se emplean tanques de lavado, mesas de trabajo, cuchillos, licuadora a 120 rpm, cronómetro, regla de medición, tanques de inmersión con NaOH 0,1 N y EDTA 0,5 N, calorímetro diferencial de barrido (DSC) y plancha agitadora. En la elaboración de la salsa se utiliza una licuadora a 120 rpm. El pH se mide con un potenciómetro, la acidez con una bureta con NaOH y el indicador fenolftaleína, y la humedad con una estufa. Las características organolépticas se evalúan mediante encuestas hedónicas.

Tabla 12*Instrumentos.*

Variable	Indicadores
Obtención del colágeno	Tanques de lavado, agua destilada Mesas de trabajo, cuchillos, Licuadora (120 rpm), cronómetro, regla de medición Tanques de inmersión, NaOH 0,1 N, y EDTA 0,5 N Calorímetro diferencial de barrido (DSC) Plancha Agitadora
Elaboración de la salsa	Licuadora (120 rpm)
pH	Potenciómetro
Acidez	Bureta, NaOH. Indicador fenolftaleína
Características organolépticas	Encuestas hedónicas

Fuente: Ximena García, (2024)

3.5. Procesamiento de Datos

Este enfoque metodológico asegura una evaluación exhaustiva de los resultados para extraer conclusiones sobre la evaluación de colágeno extraído de residuos de atún y la capacidad de emulsificación de la salsa tipo mayonesa.

La “tabla 13” muestra cómo se llevó a cabo la recopilación de los datos, empezando con la recolección, posteriormente la organización y realizando un análisis de datos para proceder a su tabulación.

Tabla 13*Procesamientos de datos.*

Recolección de datos	Organización de datos	Análisis de datos	Tabulación
El procesamiento de datos del proyecto se lleva a cabo mediante el análisis de literatura científica y experimentaciones realizadas sobre la obtención de colágeno derivados de residuos de atún y su aplicación como un emulsionante en una salsa tipo mayonesa.	Se utilizará una hoja de cálculo para la interpretación y organización de la información, posteriormente se empleará una base de datos con el fin de conocer la información donde se hará una comparación de los diferentes tratamientos.	Se realiza a través del software estadístico SPSS	Método estadístico de prueba de normalidad y correlación de Spearman ya que es un útil para descubrir si al menos una de las medias de varios grupos de datos (al menos tres) es distinta de las restantes y, por lo tanto, permite comprobar diferencias globales.

Fuente: Ximena García, (2024)

3.6. Aspectos Éticos

Durante la obtención del colágeno y la elaboración de la salsa tipo mayonesa se llevará a cabo procedimientos de inocuidad alimentaria para garantizar los procedimientos de elaboración y obtener un producto inocuo.

Por otro lado, al realizar esta investigación académica, es crucial mantener una conducta ética irreprochable. Esto implica respetar los derechos de autor al citar correctamente las fuentes utilizadas y evitar el plagio en todas sus formas. La integridad académica se basa en el reconocimiento adecuado del trabajo de otros, lo que contribuye a fortalecer la credibilidad.

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. *Resultados*

El diseño experimental se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, donde se realizó 4 tratamientos por triplicado, para posteriormente sacar un promedio para cada variable, se utilizó prueba de normalidad y correlación de Spearman para comparar las medias de tres o más grupos diferentes y determinar si al menos una de las medias es significativamente diferente de las otras, los resultados se muestran a continuación:

Obtención y Caracterización del Colágeno

Para la obtención y caracterización de colágeno como primera etapa se realizó una suspensión del residuo en ácido acético 0,5 M y se precipitó con NaCl 2,0 M, en relación 1:10, dejándolo reposar 3 días, con cambios disolvente: soluto cada 24 horas y centrifugando 40 min a 10000 rpm a 4 °C. Después se caracterizó el colágeno con el fin de determinar su rendimiento y las propiedades térmicas, las cuales se determinaron mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) en barridos de 20 °C a 120 °C, con velocidad de 5°C/min. La “tabla 14” muestra sobre la cuantificación del colágeno extraído a partir de las escamas y pieles de pescado la cual detallan un total de 1114 g de materia prima totales, en la cual se obtienen 40 g de colágeno entre ambas materias primas.

Tabla 14

Rendimiento del colágeno.

Materia prima	Peso Inicial (g)	Rendimiento del colágeno (gr)
Pieles	733	40g
Escamas	381	
Total	1114	

Fuente: Ximena García, (2024)

Distintos Tratamientos de Salsa Tipo Mayonesa de Acuerdo con las Diferentes Dosificaciones del Colágeno Extraído.

La “tabla 15” explica los rendimientos del producto de la salsa tipo mayonesa al adicionar diferentes cantidades de colágeno, todos los tratamientos hacen el uso de 4 gr de mostaza, 2 gr de sal, 2 gr de albahaca, 275 ml de aceite y 35 gramos de huevo, el T1 sin colágeno el producto de la salsa tipo mayonesa fueron 288 gr, el T2, T3 y T4 al añadir 4, 8, y 12 gramos de colágeno, los resultados aumentaron en 296, 334, y 369 gr, respectivamente, obteniéndose un mayor rendimiento en el T4.

Tabla 15

Tratamientos	Mostaza	Sal	Albahaca	Aceite	Huevo	Colágeno	Rendimiento de la mayonesa (g)
1	4g	2g	2g	275 ml	35g	0g	288
2	4g	2g	2g	275 ml	35g	4g	296
3	4g	2g	2g	275 ml	35g	8g	334
4	4g	2g	2g	275ml	35g	12g	369

Tratamientos con sus diferentes dosificaciones para elaborar la salsa tipo mayonesa.

Fuente: Ximena García, (2024)

Capacidad Emulsificante

En la “tabla 16” se puede observar que el tratamiento T1 en el que el volumen final de la emulsión es de 20 ml habiendo tenido una cantidad inicial de 54 ml, muestra una capacidad emulsificante baja, representada por un 37,04%. Por su parte, los tratamientos T2, T3 y T4, de volúmenes finales de 26, 29 y 22 ml y volúmenes iniciales de 54, 52 y 49 ml respectivamente, muestran capacidades emulsificantes moderadas representadas por porcentajes de 48,15%, 55,77% y 44,90%, siendo el T3 el que mayor porcentaje de capacidad emulsificante tiene en comparación con los demás.

Tabla 16

Capacidad emulsificante de los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Volumen Final de la Emulsión (ml)	Volumen Inicial de la Emulsión (ml)	Capacidad Emulsificante (%)	Capacidad de la emulsión
T1	20	54	37,04	Baja capacidad emulsificante
T2	26	54	48,15	Moderada capacidad emulsificante
T3	29	52	55,77	Moderada capacidad emulsificante
T4	22	49	44,90	Moderada capacidad emulsificante

Fuente: Ximena García, (2024)

Características Fisicoquímicas

En la “tabla 17” se muestran los valores de pH de los cuatro tratamientos (T1, T2, T3, T4), sus tres repeticiones y sus medias. En el T1, los valores de pH son 4,3; 4,4; 4,4, con una media de 4,4; en el T2, los valores son 4,5; 4,7; 4,8, con una media de 4,7; en el T3, los valores son 4,5; 4,5; 4,6, con una media de 4,5; y en el T4, los valores son 4,2; 4,4; 4,5, con una media de 4,4.

De acuerdo con la norma INEN 389, el pH de la salsa tipo mayonesa debería encontrarse dentro del rango establecido para ser considerados inocuos y de calidad, es decir, que un pH de entre 4,1 y 4,5 está considerado aceptable para productos como la mayonesa, los T1, T3 y T4 son óptimos en cuanto al pH se refiere, dado que las medias de los pH se encuentran en el intervalo de aceptación. En cambio, el T2, con una media de pH de 4,7, no cumple con el rango establecido por la norma INEN 389, implicando un riesgo para la inocuidad y la calidad del producto.

Tabla 17

pH de la salsa tipo mayonesa y sus repeticiones por tratamiento.

pH	T1	T2	T3	T4	INEN 389
Repetición 1	4,3	4,5	4,5	4,2	
Repetición 2	4,4	4,7	4,5	4,4	Min. 4,1
Repetición 3	4,4	4,8	4,6	4,5	Max.4,5
Promedio	4,4	4,7	4,5	4,4	

Fuente: Ximena García, (2024)

La “tabla 18” muestra los valores de acidez de media de cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4) con tres réplicas, para el T1, los valores de acidez son 0,5, 0,4 y 0,4, presentando una media de 0,4; para el T2 los valores son 0,3, 0,2, 0,1, presentando una media de 0,2; para el T3 los valores son 0,3, 0,3, 0,2, presentando una media de 0,3; y para el T4 los valores son 0,6, 0,4, 0,3, presentando una media de 0,4.

Siguiendo la norma INEN 381 la acidez del producto (mayonesa) será considerada como buena si presenta una acidez entre 0,3 a 0,4 %. Los tratamientos T1 y T4, con una acidez de 0,4, cumplen con la norma INEN 381, la cual garantiza que la calidad del producto resulta buena y es estable. De todas formas, el tratamiento T2, con una acidez de 0,2, al ser inferior al límite del grado de acidez determinado, no garantiza la estabilidad o la seguridad del producto. La acidez del T3 es de 0,3, con lo cual también cumple con la norma del INEN 381.

Tabla 18

Acidez de la salsa tipo mayonesa y sus repeticiones por tratamiento.

Acidez	T1	T2	T3	T4	INEN 381
Repetición 1	0,5	0,3	0,3	0,6	
Repetición 2	0,4	0,2	0,3	0,4	Min. 0,3
Repetición 3	0,4	0,1	0,2	0,3	Max.0,5
Promedio	0,4	0,2	0,3	0,4	

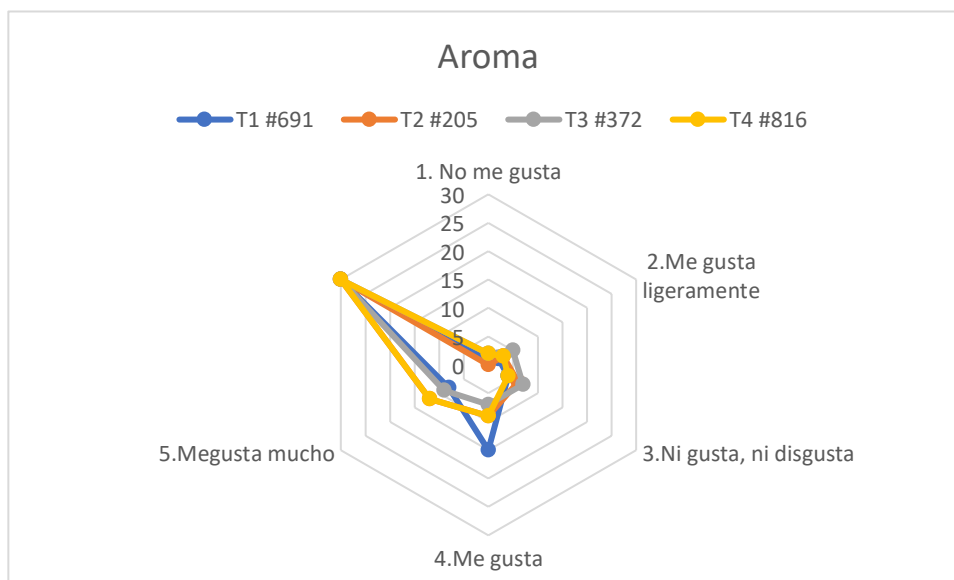
Fuente: Ximena García, (2024)

Características Organolépticas

La "Figura 1" evalúa el aroma y presenta los resultados recogidos de 30 personas, para cada uno de los cuatro tratamientos que se presentan. El T1 #691 (Colágeno 0g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo "No me gusta"; 2, "Me gusta ligeramente"; 4, "Ni me gusta ni me disgusta"; 15, "Me gusta"; 8, "Me gusta mucho". El T2 #205 (Colágeno 4g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) 0 personas manifestaron "No me gusta"; 3, "Me gusta ligeramente"; 6, "Ni me gusta ni me disgusta"; 9, "Me gusta"; 12, "Me gusta mucho". En el T3 #372 (Colágeno 8g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 2 personas manifestaron No me gusta, 5, Me gusta ligeramente, 7, Ni me gusta, ni me disgusta, 7, Me gusta y 9, Me gusta mucho. En el T4 #816 (Colágeno 12g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 2 personas manifestaron No me gusta, 3, Me gusta ligeramente, 4, Ni me gusta, ni me disgusta, 9, Me gusta y 12, Me gusta mucho. En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto a aroma es el T1 #691, con 23 personas declarando su preferencia positiva sobre el aroma de la salsa tipo mayonesa.

Figura 1

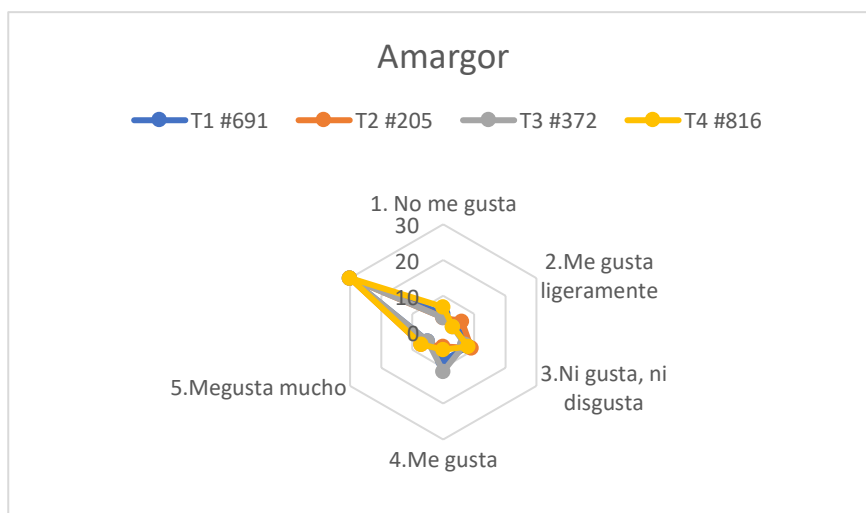
Resultados de las características organolépticas correspondiente al aroma de los diferentes tratamientos.



La "Figura 2" evalúa el amargor y presenta los resultados recogidos de 30 personas, para cada uno de los cuatro tratamientos que se presentan. El T1 #691 (Colágeno 0g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) presentó los siguientes resultados: 5 personas dijeron "No me gusta"; 4, "Me gusta ligeramente"; 8, "Ni me gusta ni me disgusta"; 8, "Me gusta"; 5, "Me gusta mucho". El T2 #205 (Colágeno 4g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) 4 personas manifestaron "No me gusta"; 6, "Me gusta ligeramente"; 9, "Ni me gusta ni me disgusta"; 4, "Me gusta"; 7, "Me gusta mucho". En el T3 #372 (Colágeno 8g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 4 personas manifestaron No me gusta, 3, Me gusta ligeramente, 7, Ni me gusta, ni me disgusta, 11, Me gusta y 5, Me gusta mucho. En el T4 #816 (Colágeno 12g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 7 personas manifestaron No me gusta, 3, Me gusta ligeramente, 8, Ni me gusta, ni me disgusta, 5, Me gusta y 7, Me gusta mucho. En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto al amargor es el T3 #372, con 16 personas declarando su preferencia positiva sobre el amargor de la salsa tipo mayonesa.

Figura 2

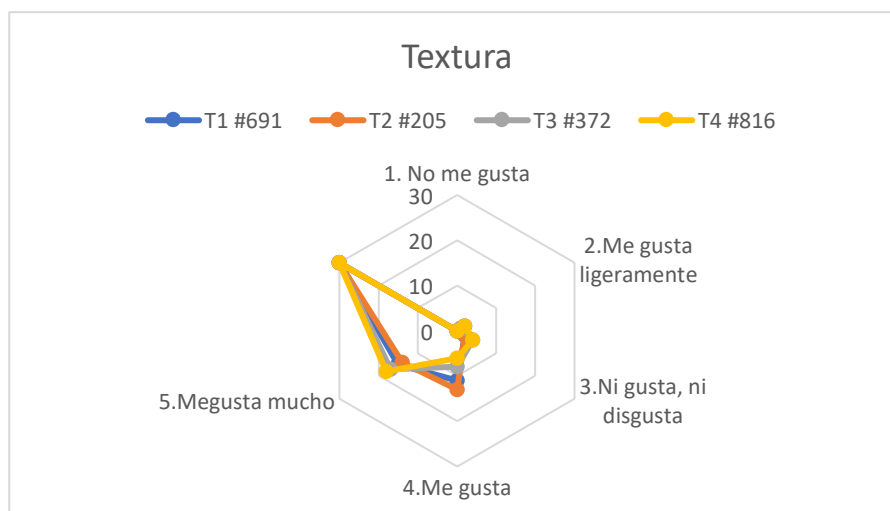
Resultados de las características organolépticas correspondiente al amargor de los diferentes tratamientos.



La "Figura 3" evalúa la textura y presenta los resultados recogidos de 30 personas, para cada uno de los cuatro tratamientos que se presentan. El T1 #691(Colágeno 0g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) presentó los siguientes resultados: 0 personas dijeron "No me gusta"; 2, "Me gusta ligeramente"; 2, "Ni me gusta ni me disgusta"; 11, "Me gusta"; 15, "Me gusta mucho". El T2 #205 (Colágeno 4g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) 0 personas manifestaron "No me gusta"; 1, "Me gusta ligeramente"; 2, "Ni me gusta ni me disgusta"; 13, "Me gusta"; 14, "Me gusta mucho". En el T3 #372 (Colágeno 8g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 0 personas manifestaron No me gusta, 1, Me gusta ligeramente, 4, Ni me gusta, ni me disgusta, 8, Me gusta y 17, Me gusta mucho. En el T4 #816 (Colágeno 12g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 0 personas manifestaron No me gusta, 2, Me gusta ligeramente, 4, Ni me gusta, ni me disgusta, 6, Me gusta y 18, Me gusta mucho. En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto a la textura es el T4 #816, con 24 personas declarando su preferencia positiva sobre la textura de la salsa tipo mayonesa.

Figura 3

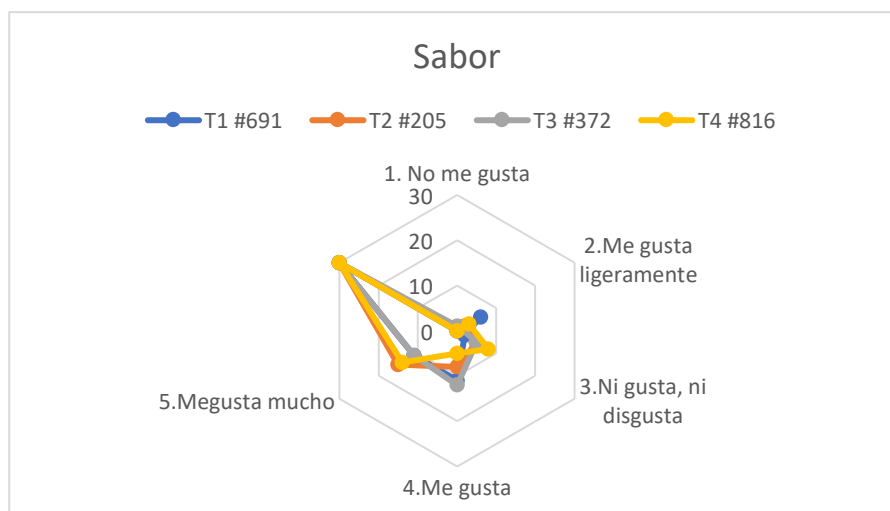
Resultados de las características organolépticas correspondiente a la textura de los diferentes tratamientos.



La "Figura 4" evalúa el sabor y presenta los resultados recogidos de 30 personas, para cada uno de los cuatro tratamientos que se presentan. El T1 #691(Colágeno 0g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) presentó los siguientes resultados: 0 personas dijeron "No me gusta"; 6, "Me gusta ligeramente"; 2, "Ni me gusta ni me disgusta"; 11, "Me gusta"; 11, "Me gusta mucho". El T2 #205 (Colágeno 4g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) 0 personas manifestaron "No me gusta"; 2, "Me gusta ligeramente"; 5, "Ni me gusta ni me disgusta"; 8, "Me gusta"; 15, "Me gusta mucho". En el T3 #372 (Colágeno 8g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 1 persona manifestó No me gusta, 1, Me gusta ligeramente, 5, Ni me gusta, ni me disgusta, 12, Me gusta y 11, Me gusta mucho. En el T4 #816 (Colágeno 12g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 0 personas manifestaron No me gusta, 3, Me gusta ligeramente, 8, Ni me gusta, ni me disgusta, 5, Me gusta y 14, Me gusta mucho. En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto al sabor es el T2 #205, con 23 personas declarando su preferencia positiva sobre el sabor de la salsa tipo mayonesa.

Figura 4

Resultados de las características organolépticas correspondiente al sabor de los diferentes tratamientos.



La "Figura 5" evalúa la aceptabilidad y presenta los resultados recogidos de 30 personas, para cada uno de los cuatro tratamientos que se presentan. El T1 #691 (Colágeno 0g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo "No me gusta"; 3, "Me gusta ligeramente"; 1, "Ni me gusta ni me disgusta"; 14, "Me gusta"; 11, "Me gusta mucho". El T2 #205 (Colágeno 4g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml) 0 personas manifestaron "No me gusta"; 1, "Me gusta ligeramente"; 4, "Ni me gusta ni me disgusta"; 10, "Me gusta"; 15, "Me gusta mucho". En el T3 #372 (Colágeno 8g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 0 personas manifestaron No me gusta, 1, Me gusta ligeramente, 6, Ni me gusta, ni me disgusta, 12, Me gusta y 11, Me gusta mucho. En el T4 #816 (Colágeno 12g, huevo 75g, mostaza 5g, sal 10g y aceite 275ml), 2 personas manifestaron No me gusta, 1, Me gusta ligeramente, 8, Ni me gusta, ni me disgusta, 5, Me gusta y 14, Me gusta mucho. En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto a la aceptabilidad es el T2 #205, con 25 personas declarando su preferencia positiva sobre su aceptación de la salsa tipo mayonesa.

Figura 5

Resultados de las características organolépticas correspondiente a la aceptabilidad de los diferentes tratamientos.



Diferencias Significativas Entre la Capacidad Emulsificante de Cada uno de los Tratamientos.

Análisis de la pH

La “tabla 19” muestra los resultados de las pruebas de Kolmogorov-Smirnov, que son para evaluar si se puede afirmar la hipótesis en cualquiera de las cuatro distribuciones diferentes (T1, T2, T3, T4). En todos los casos, se rechaza la hipótesis nula (de normalidad), lo cual indica que ninguna de las cuatro distribuciones sigue una distribución normal, y que este hecho se ha dado con un nivel de significación de 0.05.

Tabla 19

Prueba de Normalidad en el pH.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de T1 es normal con la media 0,43 y la desviación estándar 0,058.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	.1	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de T2 es normal con la media 0,20 y la desviación estándar 0,100.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	.1	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de T3 es normal con la media 0,27 y la desviación estándar 0,058.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	.1	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de T4 es normal con la media 0,43 y la desviación estándar 0,153.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	.1	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹No se puede calcular porque hay menos de 5 registros.

Prueba de Coeficiente de Correlación de Spearman

Correlación no Paramétrica

En la “tabla 20” se muestra los coeficientes de correlación de Spearman entre cuatro variables (T1, T2, T3, T4), el valor p de 0.667 indica que no hay evidencia suficiente para concluir que exista una correlación significativa entre el porcentaje de colágeno y el pH de la salsa. La probabilidad de que cualquier correlación observada sea fruto del azar es alta, sugiriendo que el porcentaje de colágeno no tiene un efecto significativo en el pH de la salsa. Dado que el valor p es mayor que el umbral de 0.01, se rechaza la hipótesis nula que afirma que no existe una relación entre estas variables.

Tabla 20

Prueba de Coeficiente de Correlación de Spearman.

			T1	T2	T3	T4
Rho de Spearman	T1	Coeficiente de correlación	1,000	,866	,500	,866
		Sig. (bilateral)	.	,333	,667	,333
		N	3	3	3	3
	T2	Coeficiente de correlación	,866	1,000	,866	1,000**
		Sig. (bilateral)	,333	.	,333	.
		N	3	3	3	3
	T3	Coeficiente de correlación	,500	,866	1,000	,866
		Sig. (bilateral)	,667	,333	.	,333
		N	3	3	3	3
	T4	Coeficiente de correlación	,866	1,000**	,866	1,000
		Sig. (bilateral)	,333	.	,333	.
		N	3	3	3	3

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Análisis de la Acidez

Prueba de Normalidad

En la “tabla 21” muestra los resultados de las pruebas de Kolmogorov-Smirnov que se han utilizado para decidir si las variables T1, T2, T3 y T4 son normales o no. En todos los casos,

al nivel de significación de 0,05, la comprobación de la hipótesis anterior es rechazada, de manera que en ningún caso la variable sigue una distribución normal. La probabilidad de que la correlación observada sea debida al azar es bastante alta. Esto sugiere que, basándose en estos datos, el porcentaje de colágeno no tiene un efecto significativo en la acidez de la salsa.

Tabla 21

Prueba Normalidad en la acidez.

Prueba de Coeficiente de Correlación de Spearman

En la "tabla 22" muestra las correlaciones de Spearman entre cuatro variables (AC_T1, AC_T2, AC_T3, AC_T4). La mayor parte de las correlaciones son altas, entre 0,866 y 1,00. La única correlación significativa es la de AC_T2 y AC_T4, a un nivel de 0.01, mientras que en una de las variables la correlación entre ellas ha sido estadísticamente significativa. La probabilidad de que la correlación observada sea debida al azar es bastante alta. Esto sugiere que, basándose en estos datos, el porcentaje de colágeno no tiene un efecto significativo en la acidez de la salsa.

Tabla 22

Prueba de Coeficiente de Correlación de Spearman.

Correlaciones

		AC_T1	AC_T2	AC_T3	AC_T4
Rho de Spearman	AC_T1 Coeficiente de correlación	1,000	,866	,500	,866
	Sig. (bilateral)	.	,333	,667	,333
	N	3	3	3	3
	AC_T2 Coeficiente de correlación	,866	1,000	,866	1,000**
	Sig. (bilateral)	,333	.	,333	.
	N	3	3	3	3
	AC_T3 Coeficiente de correlación	,500	,866	1,000	,866
	Sig. (bilateral)	,667	,333	.	,333
	N	3	3	3	3
	AC_T4 Coeficiente de correlación	,866	1,000**	,866	1,000
	Sig. (bilateral)	,333	.	,333	.
	N	3	3	3	3

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

4.1. *Discusión de Resultados*

El rendimiento de colágeno obtenido a partir de pieles y escamas de pescado, fue de 40 g, tras haber tratado 1114 g del total de la materia prima, siendo la mayor parte del colágeno extraída de la piel, 733 g de la materia prima, lo que sugiere una mayor eficiencia en la extracción de colágeno a partir de la piel comparada con las escamas. El rendimiento obtenido, 5,44%, pone de manifiesto la potencialidad de las pieles como fuente de colágeno. La determinación de sus propiedades térmicas por DSC, determinará la calidad del colágeno extraído y su potencial aplicación industrial.

Los resultados obtenidos reflejan una evolución progresiva en los rendimientos de la mayonesa de tipo salsa a medida que se van añadiendo al producto diferentes cantidades de colágeno, el tratamiento T1 sin colágeno, dio un rendimiento de 288 g de mayonesa, en tanto que al añadir al tratamiento T2, 4 g de colágeno, se llega a un rendimiento de 296 g, lo cual implica una evolución de 8 g respecto al tratamiento T1; para el tratamiento T3, con 8 g de colágeno, el rendimiento se fue 334 g, lo que supone un crecimiento importante de 38 g a partir del tratamiento anterior; por último, en el T4, donde el colágeno alcanza los 12 g, el rendimiento es el más alto 369 g; es decir, un incremento de 35 g con respecto al anterior. Con estos datos parece que la adición de colágeno en la obtención de los rendimientos no solo es un factor que pueda incrementar el rendimiento global del producto, sino que también, adicionalmente, parece se obtendría una mayor mejora en la textura y en la consistencia de la mayonesa.

Los resultados presentaron una importante variabilidad en cuanto a la capacidad emulsionante de las distintas formulaciones de la salsa tipo mayonesa. Con el T1, se obtuvo un volumen final de emulsión de 20 mL, partiendo de un volumen inicial de 54 mL (37,04% de capacidad emulsionante), lo que pone en evidencia que sin la adición de colágeno la emulsión posee una estabilidad menor. Por otro lado, en los T2, T3 y T4, las cuales incluyen colágeno, se observan mejoras de las capacidades emulsionantes. El T2 tiene una capacidad emulsionante del 48,15%, el T3 con un 55,77%; finalmente, el T4 una capacidad emulsionante del 44,90%.

Todos estos resultados son prueba de que la adición de colágeno mejora la estabilidad de la emulsión y entre más adicción de colágeno mejor estabilidad, siendo el T3 la que tiene la capacidad emulsionante más alta.

Los valores de T1, T3 y el T4 presentan un pH que oscila entre 4,4 a 4,5, un rango que está dentro de la normativa INEN 389 que garantiza que la mayonesa es aceptable y de calidad; para el T2, en cambio, el pH medio vale 4,7, valor que excede dicha normativa.

Los valores de acidez nos indican que los tratamientos T1, T3 y T4 presentan unas medias de 0,4, cumpliendo con la norma INEN 381, es decir, la calidad y la estabilidad de la mayonesa es buena. En comparación con el T2, con una media de 0,2, no está dentro del rango de la normativa de manera que se podría que la estabilidad y la calidad del producto pueden estar comprometidas. A medida que se incrementa el porcentaje de colágeno en la salsa, se observa un aumento en su capacidad de emulsión, lo que sugiere que el colágeno actúa como un agente emulsificante más efectivo. Este incremento en la capacidad de emulsión mejora la estabilidad y textura de la salsa, evidenciando que el colágeno contribuye positivamente a su cohesión y apariencia general.

De acuerdo con la aceptabilidad, el T2 #205, con 4 g de colágeno, fue el preferido por el mayor número de personas, con 25 manifestando "Me gusta" o "Me gusta mucho". El tratamiento T1 #691, sin colágeno, también recibió con 25 personas una alta aceptabilidad, manifestando agrado. El tratamiento T3 #372, con 8 g de colágeno, está en una buena posición, con 23 respuestas positivas en aceptabilidad. Por último, el tratamiento T4 #816, con 12 g de colágeno, recibió la menor aceptabilidad, con tan solo 19 respuestas positivas y 2 manifestaciones de "No me gusta"; es decir, que cantidades mayores a la moderada aceptación no mejoran la aceptabilidad del producto. A medida que el panel sensorial evaluaba las muestras con mayor cantidad de colágeno, notaron un incremento en la percepción del colágeno en la salsa. En el tratamiento 4, donde se añadió la mayor cantidad de colágeno, las características organolépticas ya no fueron del agrado del panel, indicando que un exceso de colágeno afectó negativamente

el perfil sensorial y la aceptación del producto.

La prueba de normalidad y Spearman indican que los datos no siguen una distribución normal de los T1, T2, T3 y T4 lo que indica que no hay evidencia suficiente para concluir que existe una correlación significativa entre el porcentaje de colágeno y la acidez de la salsa. La probabilidad de que la correlación observada sea debida al azar es bastante alta. Esto sugiere que se rechaza la hipótesis nula de que si existe relación entre el % de colágeno y el pH de la salsa.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

5.1. Conclusiones

La producción de colágeno a partir de escamas y pieles de pescado obtuvo un rendimiento del 5,44%, siendo la extracción de colágeno a partir de piel más eficiente. En la elaboración de la salsa tipo mayonesa se aprecia un incremento progresivo del valor del producto con la adición de colágeno. En base a los resultados previos observados, sin adición de colágeno (T1) el rendimiento fue de 288 g, con adición de 4 g de colágeno (T2) el rendimiento fue de 296 g, con 8 g de colágeno (T3) 334 g, y con 12 g de colágeno el rendimiento fue de 369 g. Se incrementa el rendimiento en la mayonesa, se mejora la viscosidad, la textura y la consistencia.

La capacidad emulsificante en base a las diferentes concentraciones de colágeno, el valor de propiedad emulsionante fue de 37,04% en T1, en T2 fue 48,15%, en T3 de 55,77% y en T4 fue de 44,90%, siendo T3 el valor más eficiente. En cuanto al pH, T1, T3 y T4 cumplen con la norma INEN 389, garantizando la calidad del producto, pero T2 no cumple la norma. En cuanto a la acidez, T1, T3 y T4 cumplen con la norma INEN 381 con un promedio de 0,4%, lo cual indica una buena calidad y estabilidad, pero no T2, con un promedio de 0,2%, lo que podría afectar la calidad del producto.

En cuanto a la aceptación, el T2 fue preferido con 25 personas a las que les gustó, seguido por T1 con el mismo número de respuestas positivas, el T3 también fue bien aceptado con 23 respuestas positivas, el T4 fue el menos preferido, con tan solo 19 respuestas positivas, lo que indica que con una cantidad moderada de colágeno se mejora la aceptación, pero con una mayor cantidad se disminuye la aceptación. La prueba de normalidad y Spearman indican que los datos no siguen una distribución normal lo que indica que no hay evidencia suficiente para concluir que existe una correlación significativa entre el porcentaje de colágeno y la acidez de la salsa. Esto sugiere que, basándose en estos datos, el porcentaje de colágeno no tiene un efecto significativo por lo que se rechaza la hipótesis nula de que si existe relación entre el % de colágeno y el pH de la salsa.

5.2. **Recomendaciones**

En base a las conclusiones planteadas se recomienda:

- Tomar en cuenta la variación de 4 g de colágeno en la formulación de la mayonesa para mejorar el rendimiento y aceptabilidad del producto.
- Para obtener una extracción más eficiente de colágeno se recomienda la utilización de los descartes del pescado como fuente de colágeno.
- Realizar una evaluación correcta de las propiedades térmicas del colágeno extraído, para verificar su calidad y si es adecuado para la producción industrial.
- Cumplir con el pH de la mayonesa que debe estar entre 4,1 y 4,5, según la norma INEN 389, para garantizar la calidad del producto.
- En la elaboración de mayonesa se debe ajustar la formulación de modo que la acidez se encuentre entre el intervalo 0,3-0,4% de acuerdo con la norma INEN 381, asegurando así la estabilidad y la calidad del producto.
- La utilización de colágeno en cantidad de 8g para mejorar el rendimiento y su capacidad como emulsión, sin afectar la aceptabilidad del producto.
- Sería recomendable investigar nuevas mezclas de ingredientes que permitan, junto con el colágeno, mejorar la función emulsionante de mayonesa.
- Estudiar las diferentes formulaciones y el mantenimiento de la calidad, a través de un análisis sensorial periódico con consumidores,
- Detallar los procesos de extracción de colágeno y formulación de mayonesa y el cumplimiento de las normas INEN 389 y 381, para tener un producto seguro y de calidad.

BIBLIOGRAFÍAS

- Arteaga, M., Merchán, D., Mendoza, L., & Ochoa, M. (2022). Residuos de pescado: Impacto ambiental y utilización. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(42), 445-452. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss42.2022pp445-452>
- Barrera, E. (2021). *Transformando los desechos de la pesca en una alternativa innovadora para la economía circular en las Islas Galápagos*. Conservación Internacional. <https://www.conservation.org/ecuador/noticias/2021/12/22/transformando-los-desechos-de-la-pesca-en-una-alternativa-innovadora-para-la-econom%C3%ADa-circular-en-las-islas-gal%C3%A1pagos>
- Borsea. (2020). *Borsea, S.A. e Guayaquil | Tienda en línea Borsea, S.A. Guayaquil (Ecuador)*. <https://1481-ec.all.biz/>
- Castallena, P. (2020). *Desarrollo de Productos Residuos pesqueros, una alternativa para el desarrollo de productos con valor*. Boletín Informativo 2020. https://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/2020/BoletinInformativo_DP_2-2020.pdf
- Chimbolema, E. P. C., Guacho, J. I. N., Palma, F. R. E., & Palacios, A. J. P. (2023). Diagnóstico de la gestión de residuos en la ciudad de Babahoyo. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(Especial No. 1), Article Especial No. 1.
- Chinh, N. T., Manh, V. Q., Trung, V. Q., Lam, T. D., Huynh, M. D., Tung, N. Q., Trinh, N. D., & Hoang, T. (2019). Characterization of collagen derived from tropical freshwater carp fish scale wastes and its amino acid sequence. *Natural Product Communications*, 14(7), Article 7. <https://doi.org/10.1177/1934578X19866288>
- Clements, D. J. (2004). *Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques, Second Edition* (2.^a ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420039436>
- Clúster, J. (2018, julio 22). *Consumo de pescado en Latinoamérica crecerá 33% para 2030 | Clúster Atún*. <https://atun.ebizaro.com/consumo-de-pescado-continua-creciendo-en-latinoamerica/>

- Cobeña-Dueñas, M. V., Dueñas-Rivadeneira, A. A., Delgado-Demera, M. H., Rodríguez-Díaz, J. M., Cobeña-Dueñas, M. V., Dueñas-Rivadeneira, A. A., Delgado-Demera, M. H., & Rodríguez-Díaz, J. M. (2022). Revisión de los métodos de obtención de colágeno a partir de subproductos de especies marinas. *Centro Azúcar*, 49(4), 102-113.
- FAO. (2022). *Utilización y elaboración de la producción pesquera y acuícola*. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- García-Sifuentes, C. O., Scheuren-Acevedo, S. M., Zamorano-Apodaca, J. C., García-Sifuentes, C. O., Scheuren-Acevedo, S. M., & Zamorano-Apodaca, J. C. (2020). Explorando diferentes subproductos considerados como residuos por la industria pesquera en México. *Biotecnia*, 22(2), 61-69. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i2.1246>
- Gómez Falcones, I. L., & Loyola Rivera, M. P. (2017). *Desarrollo de productos emulsionados utilizando tensoactivos de origen microbiano* [bachelorThesis, Espol]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/41580>
- Gómez, G. D., Lara, C. J., & Valenzuela, M. M. (2022). *Categorización de residuos de pescado para la elaboración de subproductos de valor agregado*. 1(9(1)).
- Guo, A., & Xiong, Y. L. (2021). Electrical conductivity: A simple and sensitive method to determine emulsifying capacity of proteins. *Journal of Food Science*, 86(11), Article 11.
- Jafari, H., Lista, A., Siekapen, M. M., Ghaffari-Bohlouli, P., Nie, L., Alimoradi, H., & Shavandi, A. (2020). Fish collagen: Extraction, characterization, and applications for biomaterials engineering. *Polymers*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/polym12102230>
- Lima, N. V. de, Arakaki, D. G., Melo, E. S. de P., Machate, D. J., & Nascimento, V. A. D. (2021). Assessment of trace elements supply in canned tuna fish commercialized for human consumption in Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), Article 22. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212002>
- López, S., Vargas, A., & Salguero, A. (2019). *Utilización de colágeno de bagre en la Elaboración de salchicha de mariscos*.

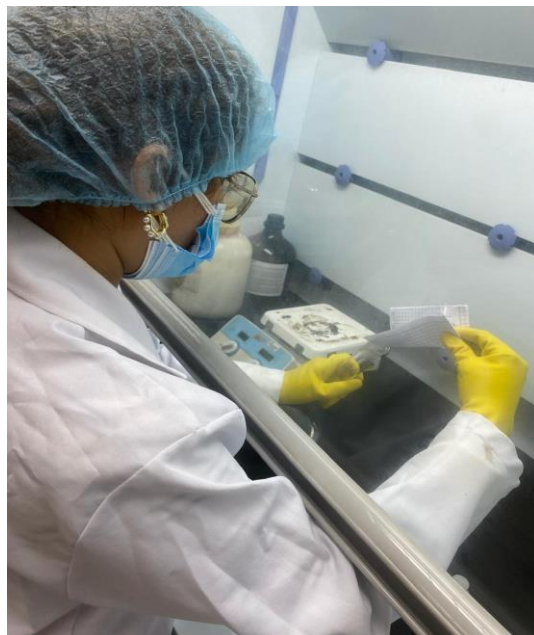
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29589>

- Morales, S. M., Chacón, A., Mostue, M., & Prin, J. (2023). Análisis químico de colágeno en piel de cola de atún (*Thunnus atlanticus*) en medio ácido. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 14(1), Article 1. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v14i1.364
- Moros, M. A. M. (2023). ¿Se podrán utilizar escamas de pescado para la creación de popotes? un experimento imaginativo e inspirador. *+Ciencia*, 32, Article 32.
- Nurilmala, M., Suryamarevita, H., Hizbullah, H. H., Jacobeb, A. M., & Ochiai, Y. (2022). Fish skin as a biomaterial for halal collagen and gelatin. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(2), Article 2. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.056>
- Peñarreta, Á. C. (2021). *Análisis del comportamiento de compra de atún en lata en el canal autoservicios en la ciudad de Guayaquil* [Posgrado (Mercadotecnia Con Mención en Dirección Estratégica y Gerencia de Marcas), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15905/1/T-UCSG-POS-MMDE-3.pdf>
- Reyes Granda, D. A. (2022). *Determinación de la capacidad emulsionante de proteína extraída de la arveja (*Pisum sativum* L.) para su aprovechamiento y valorización en la industria alimentaria* [bachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23674>
- Santillán, L. (2022). *Análisis comparativo del sector exportador de atún en conserva entre Ecuador y Tailandia* [Tesis de pregrado (Economista), Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTILLAN%20ARREAGA%20LISBETH%20KATHERINE.pdf>
- Tang, C., Zhou, K., Zhu, Y., Zhang, W., Xie, Y., Wang, Z., Zhou, H., Yang, T., Zhang, Q., & Xu, B. (2022). Collagen and its derivatives: From structure and properties to their applications in food industry. *Food Hydrocolloids*, 131, undefined-undefined. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107748>
- Yiu, C. C. Y., Liang, S. W., Mukhtar, K., Kim, W., Wang, Y., & Selomulya, C. (2023). Food

Emulsion Gels from Plant-Based Ingredients: Formulation, Processing, and Potential Applications. *Gels*, 9(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/gels9050366>

ANEXOS

Anexo 1: Pesando hidróxido de sodio.



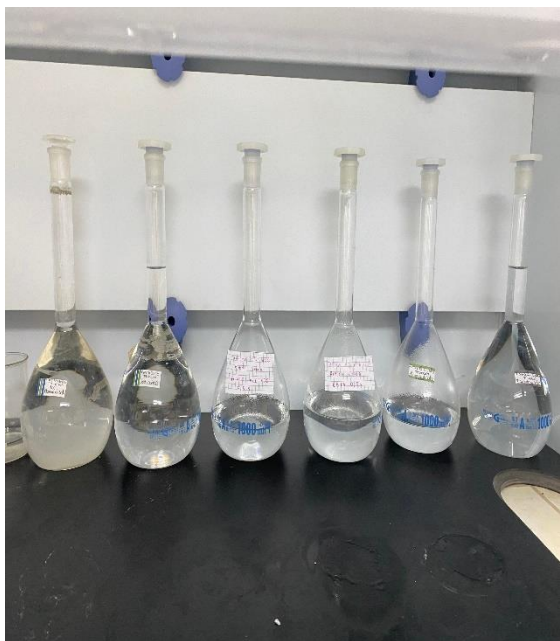
Anexo 2: Preparación de EDTA.



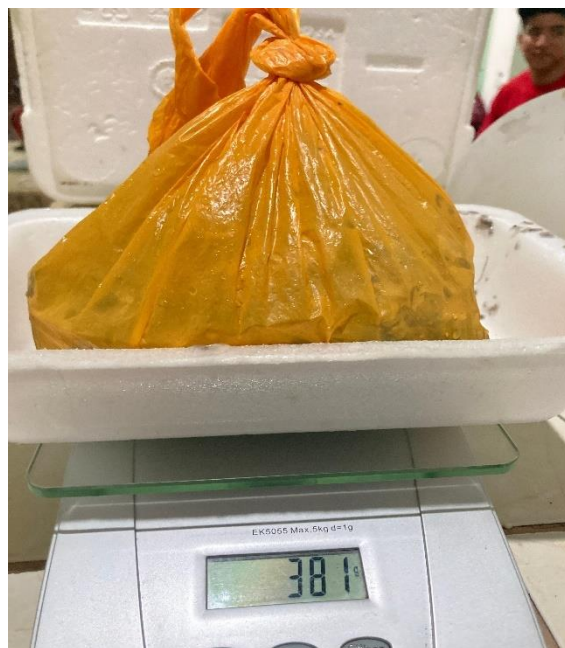
Anexo 3: Ácido acético.



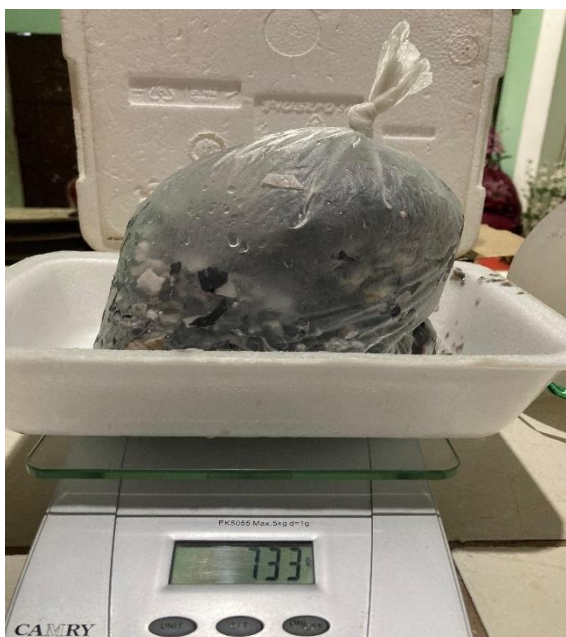
Anexo 4: Peso de NaCl.



Anexo 5: Reactivos ya diluidos con agua destilada.



Anexo 6: Peso de las escamas.



Anexo 7: Peso de las pieles de pescado.



Anexo 8: Piel de pescado picada y la escama molida en una licuadora.



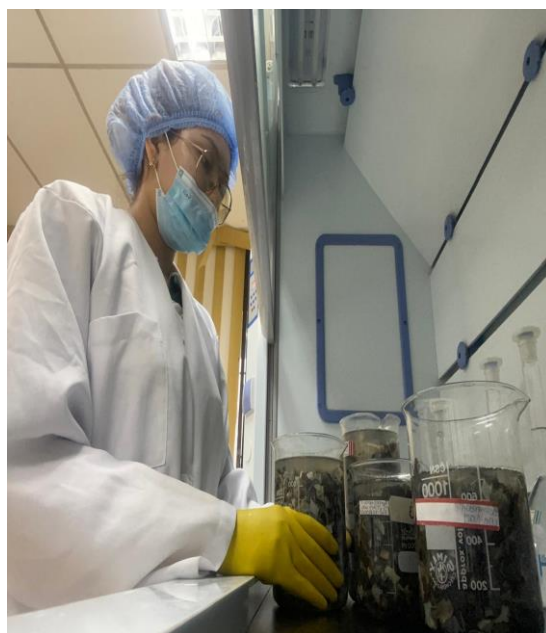
Anexo 9: Residuos de piel y escamas en tratamiento de hidróxido de sodio.



Anexo 10: Cambio de solución de hidróxido de sodio cada 2 días.



Anexo 11: Cambio de reactivo por ácido acético.



Anexo 12: Cambio de reactivo por EDTA cada 24/5 días.



Anexo 13: Agitador 4 horas cada 24h de los residuos.



Anexo 14: Filtración de los residuos.



Anexo 15: Sobrenadante después de filtrar.



Anexo 16: Precipitación del colágeno mediante centrifugado.



Anexo 17: Obtención del colágeno.



Anexo 18: Elaboración de la salsa tipo mayonesa.



Anexo 19: Obtención de los 4 tratamientos con diferentes dosificaciones de colágeno.



Anexo 20: Medición del pH.



Anexo 20: Titulación de los diferentes tratamientos para determinar la acidez.



Anexo 21: Panel sensorial.



Anexo 22: Panel sensorial.



Anexo 23: Panel sensorial.

Materiales	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Residuos del atún	100g	-	\$3
Cloruro de sodio (sal)	50g	\$1,10	\$1,10
Agua destilada	2 galones	\$2,60	\$5,20
Cuchillo	1	\$0,80	\$0,80
Mascarilla	1 caja	\$1,25	\$1,25
Guantes	3	\$1,20	\$3,60
Cofia	6	\$0,15	\$0,90
Toallas de limpieza	1 caja	\$1,25	\$1,25
Jabón neutro	500ml	1	\$1,00
Tabla de cortar	1	\$3,00	\$3,00
Total			\$21,10

Anexo 24: Presupuesto.

MESES	Abril				Mayo				Junio				Julio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SEMANAS																
ACTIVIDADES																
Bosquejo del Trabajo de integración Curricular																
Presentación del perfil																
Aprobación del Trabajo de Integración Curricular.																
Trabajo de prueba y error																
Trabajo de para análisis y tabulación de datos																
Resultados y correcciones																

Anexo 25: Cronograma.

ANÁLISIS SENSORIAL DE MAYONESA CON COLÁGENO COMO EMULSIFICANTE.

NOMBRE: *María Lucía Ramos*

1: No me gusta **2:** Me gusta ligeramente **3:** Ni gusta, ni disgusta **4:** Me gusta **5:** Me gusta mucho

CÓDIGO #691

CATEGORÍA	INTENSIDAD	PUNTUACIÓN
Aroma	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4
Amargor	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Textura	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Sabor	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4
Aceptabilidad	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3

CÓDIGO #205

CATEGORÍA	INTENSIDAD	PUNTUACIÓN
Aroma	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Amargor	1 2 3 4 5 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2
Textura	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Sabor	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Aceptabilidad	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5

CÓDIGO #372

CATEGORÍA	INTENSIDAD	PUNTUACIÓN
Aroma	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Amargor	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4
Textura	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Sabor	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Aceptabilidad	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5

CÓDIGO #816

CATEGORÍA	INTENSIDAD	PUNTUACIÓN
Aroma	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3
Amargor	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4
Textura	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5
Sabor	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4
Aceptabilidad	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	5

Anexo 26: Encuesta.