

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**UTILIZACIÓN DE FILETE DE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) PARA EL
DESARROLLO DE UNA PASTA CON ADICION DE VEGETALES.**

POR:

EDUARDO JOSE DIAZ RUIZ

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

UTILIZACIÓN DE FILETE DE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) PARA EL
DESARROLLO DE UNA PASTA CON ADICION DE VEGETALES.

POR:

EDUARDO JOSE DIAZ RUIZ

M.Sc. ROSA ARELYS BETANCOURTH

Asesora Principal

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Primeramente, agradezco a Dios por ser mi guía constante en este camino académico, permitiéndome realizar mi formación de manera continua. A Él le atribuyo la fortaleza y sabiduría que me han llevado a alcanzar este logro significativo.

A mi amada madre, Elsa Marina Ruiz, le dedico este logro con profundo agradecimiento por su sacrificio y apoyo incondicional. Su amor y dedicación han sido la sólida base de mi éxito académico, y su ejemplo ha sido una fuente constante de inspiración para superar desafíos y perseguir mis metas.

A mis queridos familiares, expresarles mi sincero agradecimiento por su cariño, sabiduría y apoyo constante a lo largo de este viaje. Cada gesto de aliento, cada palabra de sabiduría compartida, ha sido un faro que ilumina mi camino. Su respaldo inquebrantable ha sido una motivación constante que me impulsa a seguir adelante, recordándome que el éxito es un logro compartido.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis. En primer lugar, a mi querida madre, quien ha sido mi mayor apoyo y fuente inagotable de amor y aliento a lo largo de este desafiante trayecto académico, a mis familiares, cuyo cariño y respaldo han sido pilares fundamentales durante este proceso.

Mis asesores merecen un reconocimiento especial; su orientación experta y compromiso con mi desarrollo académico han sido esenciales para el éxito de esta tesis. A la ONG CARE Honduras los productores de tilapia de la Asociación de acuicultores el Achiotal que son asociados al proyecto Nutriendo el Futuro quiero expresar un agradecimiento especial por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de colaborar en sus importantes iniciativas.

A mis amistades, agradezco por su constante estímulo y comprensión. Cada conversación y gesto de apoyo ha sido invaluable, recordándome que no estoy solo en este viaje académico.

A ti, Luz Celeste Arias, mi gratitud es infinita. Tu paciencia, comprensión y aliento han sido el impulso adicional que necesitaba para superar los desafíos.

En conjunto, cada uno de ustedes ha dejado una marca indeleble en este proyecto, y este éxito es también suyo. Gracias por creer en mí, por estar a mi lado y por ser parte esencial de este emocionante capítulo. Este logro no solo es académico, sino también un testimonio de la fortaleza y el respaldo que encontré en cada uno de ustedes.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general:.....	2
2.2. Objetivos Específicos:.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 La tilapia roja.....	3
3.1.1 La tilapia roja en Honduras	4
3.1.2 Generalidades de la tilapia roja	4
3.1.3 Tipos de tilapia roja.....	5
3.1.4 Importancia de la tilapia roja.....	5
3.1.5 Uso de la tilapia en la elaboración de alimentos	6
4.2 Beneficios del filete de pescado	7
4.3 Composición nutricional del filete de pescado	7
Tabla 1. Valor nutricional del filete de tilapia.....	8
4.4 Compuestos bioactivos del filete	8
4.5 Características físico-químicas de pasta de pescado	9
4.5.1 pH.....	9
4.5.2 Acidez.....	9
4.6 Vegetales incluidos en la pasta de filete de tilapia.	10
4.7 Evaluación sensorial para el grado de aceptación	11
IV. MATERIALES Y MÉTODO	12
4.1 Descripción del sitio	12
Figura 1. Ubicación del lugar donde se realizó el trabajo de investigación.....	12
4.2 Metodología	13
Figura 2. El proceso de investigación se llevó cabo acorde a las fases	13

4.2.1 Fase 1: Proceso de elaboración de la pasta	13
Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de la Pasta de tilapia Descripción del proceso de la Pasta de filete de tilapia	14
Tabla 2. Formula sujeta a estudio para la pasta de filete.....	16
Tabla 3. Factores de estudio	17
4.2.2 Fase 2: Evaluación sensorial.....	17
4.2.2.1 Evaluación para optimizar	17
4.2.2.2 Evaluación de comparación de muestra.....	17
Tabla 4. Tratamiento de corridas con el porcentaje de los ingredientes.	18
1.1.1 Fase 3: Evaluación de las características fisicoquímicas.....	18
1.1.2 Fase 4: Comparación de muestra optimizada de pasta de filete	19
V. RESULTADOS Y DISCUSION	20
Tabla 5. Evaluación sensorial de los tratamientos	21
Tabla 6. Atributos sensoriales evaluados	21
Tabla 7. Formula optimizada de la pasta de filete con vegetales del producto.....	23
Figura 4. Perfiladores de superficie de los atributos evaluado	24
Tabla 8. Análisis fisicoquímicos de la pasta de filete de tilapia de la optimización.	25
Figura 5. Comparación de muestra optimizada con una comercial.....	26
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES	28
VIII. BIBLIOGRAFIA	29
ANEXOS	31

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato de prueba sensorial.	31
Anexo 2. Formato de prueba de comparación.	33
Anexo 3. Proceso de la elaboración de la pasta de filete de tilapia con vegetales.....	33
Anexo 4. Evaluación sensorial.....	35
Anexo 5. Grados del pH y acidez de la pasta	35

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del lugar donde se realizara el trabajo de investigación.	12
Figura 2. El proceso de investigación se llevó cabo acorde a las fases.	13
Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de la Pasta de tilapia Descripción del proceso de la Pasta de filete de tilapia.	14
Figura 4. Perfiladores de superficie de los atributos evaluado	24
Figura 5. Comparación de muestra optimizada con una comercial.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valor nutricional del filete de tilapia.....	8
Tabla 2. Formula sujeta a estudio para la pasta de filete.....	16
Tabla 3. Factores de estudio	17
Tabla 4. Tratamiento de corridas con el porcentaje de los ingredientes.	18
Tabla 5. Evaluación sensorial de los tratamientos	21
Tabla 6. Atributos sensoriales evaluados	21
Tabla 7. Formula optimizada de la pasta de filete con vegetales del producto.	23
Tabla 8. Análisis fisicoquímicos de la pasta de filete de tilapia de la optimización..	25

Diaz Ruiz, E; J. (2023). Utilización de filete de tilapia (*Oreochromis niloticus*) para el desarrollo de una pasta con adición de vegetales. Trabajo supervisado por tesis de grado de Ingeniería en Tecnología Alimentaria, facultad de Ciencias Tecnología, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 46 pp.

RESUMEN

El filete de pescado es un producto fresco, que en nuestro país se considera importante debido al valor nutricional, la combinación con vegetales nos da beneficios, con una mayor cantidad de nutrientes, vitaminas y minerales. Desarrollar una pasta utilizando filete de tilapia con vegetales para contribuir al desarrollo de opciones alimentarias, saludables y sostenibles. Se desarrollaron 15 formulaciones con diferentes porcentajes de cebolla (10 y 20%), chile verde (5 y 10%) y zanahoria (10 y 20%). Para la evaluación sensorial se contó con 75 participantes no entrenados realizaron la evaluación utilizando una escala hedónica del 1 al 7 (1 la nota mínima, 7 la nota alta). Se evaluaron características como ser el color, olor, sabor, textura. Para la optimización de la mejor formulación se realizó a través del análisis de superficie de respuesta. La fórmula optimizada se comparó con otra comercial a través de un análisis sensorial. Los resultados fueron analizados con un anova y un test de Turkey ($p \leq 0,05$). La formulación 4, con un promedio del 5.09% de 15 tratamientos evaluados, fue seleccionada por participantes basándose en características específicas. Presenta una fórmula optimizada con cebolla al 10.69%, zanahoria al 10%, y chile al 10%, con deseabilidad de 0.67. La cebolla fue crucial (log de utilidad: 1.464, p : 0.03439). Al compararla con la opción comercial, la formulación optimizada ($3.49 \pm 0.91a$) mostró una diferencia significativa, aunque mínima, en sus valores. La pasta de filete de pescado con vegetales optimizada superó la comercial en la evaluación, destacando la importancia de la selección y proporciones de ingredientes en la optimización.

Palabras claves: Aceptación, análisis sensorial, optimización.

I. INTRODUCCIÓN

En Honduras el cultivo de la tilapia es una importante actividad económica. En el año 2022 se generaron 50 millones de dólares en divisas con la exportación de filete fresco hacia los Estados Unidos (Crece producción de tilapia 2023). La apertura del mercado, la facilidad en el manejo del cultivo y la rusticidad del pez, son una de las motivaciones que tienen los piscicultores para incrementar el área de cultivo y el volumen de producción. Los productores acuícolas constantemente se enfrentan con desafíos que limitan su crecimiento productivo y económico. Las rentabilidades de los pequeños productores de tilapia son amenazadas por el alto costo de los insumos de producción (Carranza & Aceituno, 2019).

La alimentación saludable es un tema cada vez más importante en nuestra sociedad, y la búsqueda de opciones nutricionales es una preocupación creciente en la población. En este sentido, la pasta de filete de pescado con vegetales se presenta como una alternativa interesante, ya que combina los beneficios de la pasta con una mayor cantidad de nutrientes, vitaminas y minerales. El filete de tilapia se presenta como una opción atractiva para ser incorporado en la dieta de las personas, con el fin en poder contribuir al desarrollo de una alimentación o dieta saludable, debido por su alto contenido de proteínas beneficiosa y bajo contenido de grasa, la tilapia es un pez de agua dulce que es una buena fuente de ácidos grasos omega-3, y que además es una opción sostenible en términos de producción. Al combinar la tilapia con vegetales, se puede crear una opción de comida saludable y equilibrada, que es baja en grasas saturadas y alta en nutrientes, mediante este trabajo el objetivo fue desarrollar una pasta utilizando filete de tilapia con vegetales para contribuir al desarrollo de opciones alimentarias, saludables y sostenibles.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo general:

- Desarrollar una pasta utilizando filete de tilapia con vegetales para contribuir al desarrollo de opciones alimentarias, saludables y sostenibles.

2.2.Objetivos Específicos:

- Elaborar diferentes formulaciones de la pasta de filete adicionando vegetales
- Determinar la formula con mayor aceptabilidad mediante pruebas sensoriales afectivas
- Evaluar las características físico químicas de la formula optimizada a partir de análisis instrumental a escala de laboratorio.
- Evaluar sensorialmente la muestra optimizada en comparación con una muestra comercial, con el fin determinar la aceptabilidad del producto en el mercado de consumo.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 La tilapia roja

En Honduras el cultivo de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) es una importante actividad económica. La apertura del mercado, la facilidad en el manejo del cultivo y la rusticidad del pez, son una de las motivaciones que tienen los piscicultores para incrementar el área de cultivo y el volumen de producción. Los productores acuícolas constantemente se enfrentan con desafíos que limitan su crecimiento productivo y económico. Las rentabilidades de los pequeños productores de tilapia son amenazadas por el alto costo de los insumos de producción. Para los productores de tilapia la amenaza es mayor debido a que se suman los efectos de la variabilidad climática que influye directamente con la incidencia de enfermedades virales y bacterianas, tales como vibriosis, Síndrome del Virus del Taura y el Síndrome de la Mancha Blanca (Alonso 2019).

La *Oreochromis mossambicus* (variedad roja) hasta donde se conoce su origen, fue creada en Taiwán en 1968 a partir de un híbrido de *Oreochromis mossambicus* con *Oreochromis nilótica*; cuatro patrones de coloración han sido establecidos, basado en la presencia y ausencia de rojo y rosa como melanismo en el cuerpo: rosa, rosa moteado de rojo, rojo y manchado de negro. Actualmente, las especies más productivas son la tilapia áurea (*Oreochromis aureus*), la tilapia nilótica (*O. niloticus*) y la tilapia mosambica *O. mossambicus*, así como varios híbridos de esta especie, resaltando la *O. aureus* y la *O. mossambicus* por su mayor producción de huevos (Méndez-Martínez *et al.* 2018).

3.1.1 La tilapia roja en Honduras

Honduras produce tanto tilapia estándar del Nilo como tilapia roja (*Oreochromi spp.*) en estanques de agua dulce, raceways y jaulas ubicadas en reservorios y lagos naturales, utilizando una variedad de sistemas de producción. La mayoría de los pequeños y medianos productores cultivan tilapia roja, porque hay una gran demanda y mejores precios en restaurantes y supermercados debido a su aspecto atractivo en comparación con la tilapia del Nilo estándar.

La tilapia entera producida en Honduras, se comercializa en mercados locales y la tilapia fileteada en su mayor parte es enviada al mercado de los Estados Unidos. De acuerdo a datos de la cadena de tilapia, se calcula que existen en el país 52 proyectos piscícolas privados que cultivan tilapia con una extensión de aproximadamente 85 hectáreas, en su mayoría tilapia roja, como especie única y combinada con otras (Oseguera, 2016).

3.1.2 Generalidades de la tilapia roja

- La tilapia roja es un tetrahíbrido, es decir un cruce híbrido entre cuatro especies del género *Oreochromis*: *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *O. hornorum* y *O. aureus*. Dentro del Género *Oreochromis*, en forma intempestiva aparece la tilapia roja como una mutación albina en un cultivo artesanal de tilapia *Oreochromis mossambicus* de coloración normal (negra) cerca de la población de Tainan.
- La tilapia roja (*Oreochromis sp.*), perteneciente a la familia de los Ciclidos, es originaria del África y Cercano Oriente, habitan en la mayor parte de las regiones tropicales del mundo. En América dentro de los Trópicos de Cáncer en México, El Caribe hasta el Trópico de Capricornio en el río de la Plata en Argentina.
- Las tilapias son peces exóticos de mayor éxito en la piscicultura mundial, apoyados en el avance significativo en las técnicas de cultivo intensivo y súper

intensivo conjugadas con la aparición de un sinnúmero de híbridos comerciales de gran aceptación no solo por parte de los piscicultores, sino también por parte de los consumidores en los mercados nacional e internacional (Pallares 2012).

3.1.3 Tipos de tilapia roja

La tilapia roja es el resultado del cruzamiento de las siguientes especies: *Oreochromis mossambica* (Tilapia Mozambique) *Oreochromis aureus* (Tilapia Dorada) *Oreochromis homnorum* (Tilapia Mojarra) *Oreochromis niloticus* (Tilapia del Nilo) (Bioaquafloc 2018).

Existen alrededor de cien especies de tilapia que engloban varios géneros tal como *Oreochromis* o *Sarotherodon*, *Alcolapia*, *Danakilia*, *Iranocichla*, y *Steatocranus*. Las especies más conocidas y popularmente más utilizadas en acuicultura pertenecen al género *Oreochromis*. De estas podemos destacar la tilapia plateada o tilapia del Nilo cuyo nombre científico es *Oreochromis niloticus*. La tilapia de Mozambique, nombre científico *Oreochromis mossambicus* y la tilapia azul, nombre científico: *Oreochromis aureus*. Un híbrido entre una variedad rojiza de *O. mossambicus* cruzada con otras especies de tilapia (*Oreochromis niloticus*) originó la tilapia roja (*Oreochromis sp*) (Bioaquafloc 2018).

3.1.4 Importancia de la tilapia roja

Es una de las especies que tienen gran importancia en la producción de proteína animal en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo. Su cultivo, es uno de los más difundidos, la rentabilidad puede ser alta o baja según el sistema de cultivo. Es altamente productivo, debido a los atributos de la especie, como son: su rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad, tolerancia a condiciones de alta densidad, capacidad para sobrevivir a diferentes salinidades (organismos eurihalinos), así como la aceptación

de una amplia variedad de alimentos balanceados de tipo comercial de acuerdo a las necesidades de la especie (Pesca 2018).

El cultivo de esta especie es de gran importancia en el siglo XXI para la alimentación humana, debido a su período de crecimiento relativamente más corto en relación a otros peces, y por presentar alta adaptabilidad a diferentes ambientes de producción. La tilapia se ha convertido en uno de los peces más comercializados en el ámbito internacional debido a su carne blanca, de fácil fileteado, con escasas espinas, suave sabor y versatilidad en la cocción (Méndez-Martínez *et al.* 2018).

3.1.5 Uso de la tilapia en la elaboración de alimentos

Los productos acuícolas con valor agregado derivados del pescado están incrementando su posición en el mercado, por ello es de vital importancia la creación de nuevos productos basados en materias primas de alta calidad y con menores costos. Los productos acuícolas como el pescado, son alimentos que proveen proteínas de fácil digestión, así como un alto valor en micronutrientes, minerales, vitaminas A y D (Sánchez & Abad 2015).

La industria acuícola de Honduras, especialmente la que produce tilapia, se encuentra en la posición tres de exportación de filetes frescos de tilapia al mercado estadounidense. La tilapia es registrada en la balanza de pagos de Honduras como producto principal no tradicional desde el 2000 y se ha incrementado su exportación de US\$5,3 millones en el 2000 a 74,1 millones en el año 2014. La tilapia, es actualmente la especie que representa mayores índices de producción en la acuicultura debido a sus características. El rendimiento depende de la eficacia del trabajo manual o el uso de equipo automatizado para fileteado. Debido a esto, en el procesamiento de la tilapia el filete representa el 25% y los residuos el 75%, siendo estos: piel, vísceras y aletas. Los filetes que no cumplen con los estándares de exportación representan del 12 al 14% de la pesca total y se obtienen de peces que no alcanzan el tamaño adecuado (Sánchez & Abad 2015).

4.2 Beneficios del filete de pescado

- Los filetes son un alimento con una buena aceptación por parte de los consumidores debido a su bajo precio en el mercado, valor nutricional, textura y ausencia de espinas intramusculares.
- Es una materia prima atractiva para el procesamiento industrial, que mediante la aplicación de diferentes métodos transformación.
- Permite la obtención de productos innovadores; lo que lleva al mejoramiento de la actividad del sector piscícola y el aprovechamiento del potencial productivo de la tilapia.
- En cuanto a su composición nutricional de la tilapia, al igual que para las diferentes especies de pescado varía entre individuos dependiendo el sistema de producción, la composición de la dieta, el sexo y la edad entre otros factores.
- Constituye un alimento con gran valor nutricional, ya que cuenta con una fuente importante de proteína y minerales.
- Esta especie cuenta con un contenido lipídico bajo en comparación con el salmón; lo que hace que tenga un comportamiento diferente a la hora desarrollar productos procesados salados y ahumado (Alonso 2019).

4.3 Composición nutricional del filete de pescado

Los requerimientos nutricionales varían según la etapa fisiológica de los peces. En cuanto a la proteína, los alevines requieren una mayor cantidad (45%) en contraste con los adultos en etapa de finalización (30%). Asimismo, el sexo de los animales es

importante desde el punto de vista productivo debido a que las hembras crecen menos que los machos por el desarrollo de su sistema y comportamiento reproductivo cuando llegan a la madurez sexual, los datos nutricionales se describen en la tabla 1 (Salazar-Murillo *et al.* 2023).

Tabla 1. Valor nutricional del filete de tilapia.

NUTRIENTES	100gr
Energía	96 kcal
Grasa Total	1,70 g
Carbohidratos	0,0 gr
Colesterol	50 mg
Sodio	52 mg
Agua	78,08 mg
Proteína	20,08 g
VITAMINAS	
Vitamina B-12	1,58 mg
Vitamina D	3,10 mg
Vitamina K	1,4 mg
Vitamina B-3	3,9 mg
Vitamina B-9	24 mg
MINERALES	
Calcio	10 mg
Potasio	302 mg
Fósforo	170 mg
Sodio	52 mg
Selenio	41,8 µg

(Salazar-Murillo *et al.* 2023).

4.4 Compuestos bioactivos del filete

La producción de proteína de especies acuáticas, derivada de la pesca de captura y de la acuicultura (a pesar de su impresionante incremento productivo en los últimos 40 años), muestra grandes contrastes entre países desarrollados y en desarrollo en cuanto avance tecnológico, eficiencia productiva y reducción de niveles de impacto ambiental. Como probióticos los microorganismos actúan beneficiando al hospedero:

Por exclusión competitiva de microorganismos patógenos en el tracto digestivo. Induciendo una respuesta inmune que puede ser efectiva contra organismos patógenos (Chabela *et al.* 2020).

Aportando enzimas exógenas que coadyuvan a la digestión de los alimentos ingeridos por el hospedero, además de mejorar la calidad del agua al producir oxígeno y consumir CO₂ y materia orgánica residual (Chabela *et al.* 2020).

4.5 Características físico-químicas de pasta de pescado

La pasta de pescado puede presentar diferentes valores de pH y acidez dependiendo de la especie de pescado utilizada, los procesos de elaboración y los ingredientes adicionales. A continuación, se describen algunas características físico-químicas relacionadas con el pH y la acidez de la pasta de pescado (Morocho Guamán 2007).

4.5.1 pH

El rango conveniente del pH oscila entre 7 a 8. Estos valores no tienen efecto directo sobre las tilapias sino más bien favorece a la productividad natural del estanque; mientras más tiempo se mantenga en este rango, el pH proporcionará mejores condiciones de productividad (Morocho Guamán 2007).

4.5.2 Acidez

La acidez de la pasta de pescado está relacionada con su contenido de ácidos orgánicos naturales o añadidos. La acidez puede influir en el sabor y la conservación del producto. La pasta de pescado puede tener una acidez leve a moderada, dependiendo de la cantidad y tipo de ácidos presentes. La acidez se puede medir

mediante métodos de titulación o mediante el cálculo del contenido de ácido total (Morocho Guamán 2007).

4.6 Vegetales incluidos en la pasta de filete de tilapia.

La cebolla: es un vegetal de gran importancia debido a su valor culinario y propiedades medicinales. En la cocina, se destaca por su sabor distintivo y su versatilidad en diferentes preparaciones. Además, la cebolla contiene compuestos bioactivos, como los compuestos sulfurados, flavonoides y compuestos fenólicos, que le otorgan propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas. Su sabor picante, aroma característico, textura crujiente y capas superpuestas son algunas de sus características más destacadas. En conjunto, estos componentes hacen de la cebolla un alimento con potencial para brindar beneficios para la salud (Slimestad 2017).

El chile dulce: es un vegetal de gran importancia culinaria debido a su sabor distintivo y versatilidad en diversas preparaciones. Aporta un toque de dulzura y suavidad a los platos. Sus características incluyen un sabor suave y dulce, con posibles matices amargos o herbales según la variedad. Además, el chile dulce contiene compuestos fotoquímicos como capsaicinoides en menor cantidad que los chiles picantes, carotenoides, flavonoides y vitamina C. Estos componentes contribuyen a su valor nutricional. La referencia bibliográfica proporcionada aborda la mejora genética del chile dulce para mejorar su sabor y beneficios para la salud (Ezura *et al.* s. f.).

La zanahoria: es un vegetal de gran importancia debido a su valor nutricional y beneficios para la salud. Es una excelente fuente de vitamina A, vitamina C, vitamina K y potasio, nutrientes esenciales para mantener una buena salud y fortalecer el sistema inmunológico. Las zanahorias se caracterizan por su color naranja brillante, forma alargada y sabor dulce y terroso. Son ricas en carotenoides, especialmente en beta-caroteno, que actúan como antioxidantes y pueden ayudar a proteger contra el estrés oxidativo y reducir el riesgo de enfermedades crónicas. Además, la fibra

dietética presente en las zanahorias favorece la digestión saludable y brinda sensación de saciedad. También contienen compuestos fenólicos, como ácidos fenólicos y flavonoides, que poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Riaz *et al.* 2017).

4.7 Evaluación sensorial para el grado de aceptación

La calidad de un alimento está determinada por diferentes aspectos: cantidad y calidad de los nutrientes que lo contienen y la calidad y seguridad sanitaria. Sin embargo, lo que determinará la aceptación o rechazo del mismo está relacionado con la percepción subjetiva del consumidor, es decir aspectos ligados a la preferencia del color, sabor, textura, consistencia, presentación, etc. del producto. Por esto es importante que al introducir un alimento al mercado o cambiar algún aspecto del mismo realizar pruebas sensoriales al grupo al cual va dirigido el alimento. Es decir, la Evaluación sensorial se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado o en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto (Castillo *et al.* 21).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del sitio

La investigación se realizó en la aldea Achiotal del municipio de Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés, ubicado en la zona Norte del país, con los productores de tilapia de la Asociación de acuicultores el Achiotal que son asociado al proyecto Nutriendo el Futuro convenio de entre CARE Cargill y las municipalidades, a una temperatura que oscila entre los 28°C durante la noche y 32°C por el día.



Figura 1. Ubicación del lugar donde se realizó el trabajo de investigación.

- Material prima: el filete de pescado que se utilizó se obtuvo por los productores de tilapia asociados a CARE INTERNACIONAL, el resto de materias primas vegetal como ser, cebolla, chile dulce, zanahoria, sal y vinagre hielo, aceites de oliva fue comprada en el súper mercado en Siguetepeque.
- Materiales: tina de acero inoxidable, mesas de acero oxidable, cuchillo, cucharas, recipientes, mascarilla, redecilla, gabachas, botes de vidrios, estufa.

- Equipos e instrumentos: balanza analítica, pH metro, beaker, pipeta, bureta, soporte universal.

4.2 Metodología

En la figura se presentan las fases que se llevó a cabo para el desarrollo de la investigación.

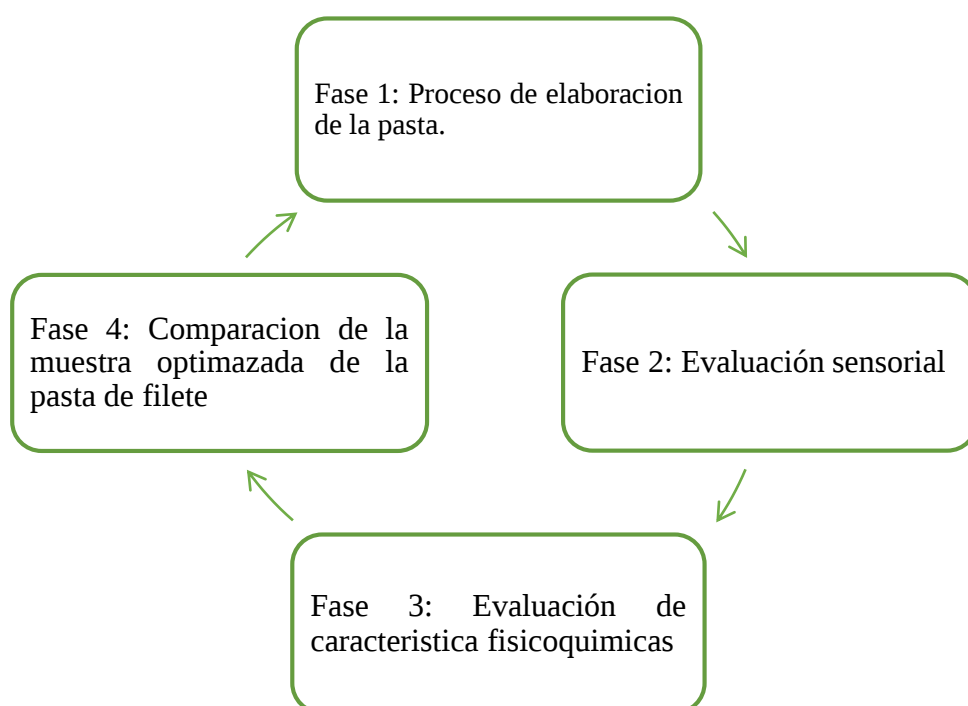


Figura 2. El proceso de investigación se llevó cabo acorde a las fases.

4.2.1 Fase 1: Proceso de elaboración de la pasta

En esta fase se desarrolló el proceso de la elaboración de la pasta de filete de pescado, que se describe a continuación:

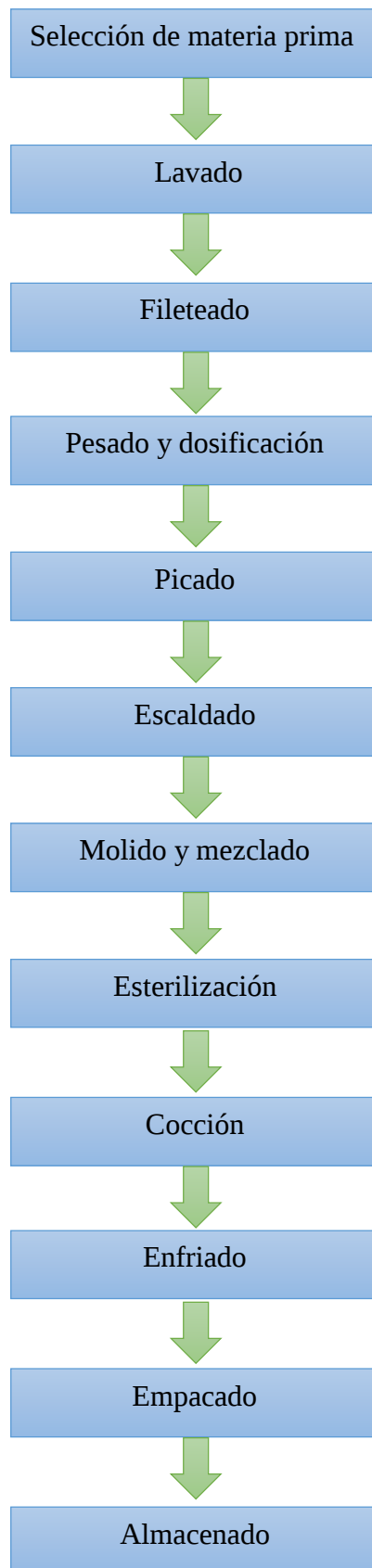


Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de la Pasta de tilapia
Descripción del proceso de la Pasta de filete de tilapia.

- **Selección de materia prima:** de acuerdo de la selección de materia prima es importante señalar que debe cumplir con ciertas normas de calidad e inocuidad para el proceso que se realizó.
También se realizó mucho cuidado con la manipulación, por último, la clasificación fue de acuerdo al tamaño y peso.
- **Lavado:** en esta operación consistió en limpiar el pescado por la parte exterior quitando suciedad traída del estanque.
- **Fileteado:** se realizó con una navaja separando el hueso de la carne (filete), con la finalidad de facilitar que no lleve espina para el siguiente proceso.
- **Pesado y dosificación:** se tomó la importante y precisa el pesado de toda la materia prima que nos llevó correctamente a la respectiva formulación,
- **Picado:** se efectuaron manualmente con cuchillo, con la finalidad de reducir de tamaño a los filetes para moler con mayor facilidad.
- **Escaldado:** en este proceso se escaldaron la materia prima por 3 minutos a una temperatura de 78 °C a 80 °C antes de ser molida para evitar que los ingredientes llevaran carga microbiana así se aseguró que el producto mantuviera en un buen estado final del proceso.
- **Molido y mezclado:** se efectuaron al mismo tiempo, todas las materias primas e ingredientes el producto, al mismo tiempo fueron colocados en una licuadora mezclada y molida hasta que obtuvo una pasta suave y homogénea.

- **Esterilización:** se aplicó a los botes de vidrios por 10 min a una temperatura de 80 °C con la finalidad de reducir la carga microbiana del envase.
- **Enfriado:** consistió en sumergir el producto en agua helada por un minuto inmediatamente después de la cocción o esterilización, causando un shock térmico con la finalidad de impedir una proliferación de microorganismos.
- **Empacado:** esta operación fue efectuada inmediatamente después de ser molida y esterilizado el bote de vidrio, con la finalidad de conservar el alimento.
- **Almacenamiento:** almacenar el producto en condiciones que mantenga propiedades óptimas, principalmente la temperatura de 4 °C en refrigeración, la limpieza y la ventilación.

Tabla 2. Formula sujeta a estudio para la pasta de filete

Ingredientes	Porcentaje
Filete	50
Sal	2
Vinagre	4
Cebolla	10,69
Chile verde	10
Zanahoria	10
Aceite	10
Hielo	5

*En los diferentes tratamientos se optimizaron los ingredientes, zanahoria, chile y cebolla, como resultado final la obtención de la formulación deseada del producto final.

Tabla 3. Factores de estudio

Factores	Límite inferior	Punto central	Límite superior
Zanahoria	10	15	20
Chile	5	7.5	10
Cebolla	10	15	20

Los ingredientes zanahorias, chile, cebolla han sido objeto de estudio.

4.2.2 Fase 2: Evaluación sensorial.

4.2.2.1 Evaluación para optimizar

Los diferentes tratamientos se sometieron a evaluación sensorial a escala piloto, en el cual se evaluaron las características sensoriales como textura, color, sabor y aceptabilidad general; para la evaluación se aplicó una escala hedónica de siete puntos con 75 jueces no entrenado afectivos tomados al azar en edades comprendidas entre 18 – 50 años. Las muestras que se presentaron a los jueces se acompañaron con agua para enjuagarse la boca, al mismo tiempo las muestras codificadas con números aleatorios

Para la evaluación sensorial N° 1 se aplicaron el diseño de Superficies de Respuesta con el método de Box Behnken con factor de 3, niveles de 2, 15 corridas de factores de variable independiente con el programa estadístico JPM para la optimización la formulación del producto

4.2.2.2 Evaluación de comparación de muestra

En la segunda evaluación se realizó la prueba de comparación de medias (ANOVA) con la escala hedónica de 5 con 100 jueces no entrenado, que se realizó una comparación los resultados de la variable de respuesta la aceptabilidad general del producto, se utilizó el programa estadístico InfoStat (anexo 4).

En la siguiente evaluación N° 1 se estudiaron las siguientes variables:

- Variables independientes: zanahoria, chile dulce verde, cebolla blanca.
- Variables dependientes: apariencia, sabor, textura.

Tabla 4. Tratamiento de corridas con el porcentaje de los ingredientes.

Letras	N° de código de corrida	Tratamientos	Cebolla blanca	Chile dulce verde	Zanahoria
A	983	1	20%	7.5%	20%
B	104	2	10%	7.5%	20%
C	223	3	15%	10%	20%
D	141	4	20%	7.5%	15%
E	421	5	15%	5%	20%
F	375	6	15%	5%	10%
G	779	7	15%	7.5%	15%
H	995	8	20%	5%	15%
I	289	9	10%	5%	15%
J	635	10	15%	10%	15%
K	094	11	10%	10%	15%
L	103	12	15%	10%	10%
M	510	13	10%	7.5%	10%
N	023	14	15%	7.5%	15%
O	007	15	20%	5%	20%

La información de la tabla 4 se obtuvo al ingresar los datos de la tabla 3 al software estadístico JPM, tomando como referencia 500 gramos de filete de pescado (que representa el 100%) por cada tratamiento.

1.1.1 Fase 3: Evaluación de las características fisicoquímicas.

Se realizaron los análisis de acidez y pH de la formulación optimizada.

• Acidez

Este análisis se realizó por medio de titulación, utilizamos pipeta, soporte universal, matraz Erlenmeyer, bureta. Luego colocamos en el soporte universal la bureta para

luego llenarla con hidróxido de sodio al 0.1 N, después medimos 50 ml de muestra en un beaker y le agregamos tres gotas del indicador de fenolftaleína. Una vez que se realice la titulación aplicamos la siguiente ecuación.

$$\text{Acidez} = (N * VG * \text{Peq} / M) * 100$$

Donde:

VG: Volumen gastado por la bureta

N: Normalidad del NaOH

Peq: Peso miliequivalente del ácido predominante en la solución.

M: Cantidad de la muestra

- **pH**

Para realizar este análisis se utilizó un pH metro, colocando en este 50 ml de muestra en un beaker, colocamos los electrodos durante 15 segundos y luego obtuvimos el pH de la pasta.

1.1.2 Fase 4: Comparación de muestra optimizada de pasta de filete

Se llevó a cabo la evaluación sensorial entre la muestra optimizada con una comercial, se utilizó la prueba de comparación de medias (ANOVA) y un test de Tukey ($p \leq 0,05$). Esta evaluación fue realizada mediante una escala hedónica de 5 puntos, donde se asignaron un valor de "1" para indicar disgusto y un valor de "5" para indicar me gusta. Se contaron con una muestra de 100 jueces no entrenados para comparar o para obtención de resultados de la aceptabilidad general del producto (anexo 4).

V. RESULTADOS Y DISCUSION

En este apartado se mencionarán los resultados de la investigación; de la evaluación sensoriales, formula optimizada, análisis fisicoquímicos, comparación de la muestra optimizada con una comercial.

5.1 Análisis sensoriales

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis de varianza de la evaluación de los tratamientos de la obtención de la fórmula más aceptada.

El resultado obtenido de los valores de los tratamientos (Tabla 5) muestra los 15 tratamientos donde se obtuvo la formulación 4 que fue la más aceptada con un promedio de media de $5,09 \pm 0,14^b$, de acuerdo a estos criterio de lo evaluado por los participantes fue la seleccionada en base de las características evaluadas siendo el sabor y textura, por último siendo el tratamiento 2 de menor aceptabilidad, mostrando diferencia significativamente con el resto de los tratamientos. Según la investigación (Morocho Guamán 2007) se aplicó varias pruebas, para la obtención de la mejor fórmula, siendo la prueba 27 la opción preferida basada en la aceptación de los consumidores.

Tabla 5. Evaluación sensorial de los tratamientos

Tratamientos	Variables de aceptación
2	$4,1 \pm 0,14^a$
5	$4,58 \pm 0,14^{ab}$
3	$4,67 \pm 0,14^{ab}$
1	$4,84 \pm 0,14^b$
6	$4,9 \pm 0,14^b$
10	$4,94 \pm 0,14^b$
14	$4,95 \pm 0,14^b$
9	$4,95 \pm 0,14^b$
7	$4,97 \pm 0,14^b$
15	$4,98 \pm 0,14^b$
12	$4,98 \pm 0,14^b$
13	$5,03 \pm 0,14^b$
11	$5,03 \pm 0,14^b$
8	$5,06 \pm 0,14^b$
4	$5,09 \pm 0,14^b$

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

5.2 Atributos evaluados durante el análisis sensorial

En el Tabla 6 se muestran los valores correspondiente a los atributos evaluados muestra tratamiento 4 presento una mayor aceptabilidad por los consumidores siendo los atributos de sabor y textura que ha resaltado, seguido del tratamiento 1 con mayor aceptabilidad en el olor, también se destaca el tratamiento 8 en conjunto con el tratamiento 11 en el color finalmente siendo los tratamientos de mayor relevancia en los atributos sensoriales y atractivo por los consumidores, Estos resultado se relacionan con la investigación (Morocho Guamán 2007) quien realizó un estudio de pasta de tilapia , en las pruebas, fueron evaluadas demostrando que los atributos sensorial varias de acuerdo a las pruebas.

Tabla 6. Atributos sensoriales evaluados

Tratamiento	Atributos			
	Color	Olor	Sabor	Textura
1	4,72 ± 0,29 ^{ab}	5,32 ± 0,29 ^b	4,48 ± 0,29 ^{ab}	4,84 ± 0,29 ^{ab}
2	4,2 ± 0,29 ^{ab}	4,52 ± 0,29 ^{ab}	3,76 ± 0,29 ^a	3,92 ± 0,29 ^{ab}
3	4,4 ± 0,29 ^{ab}	4,56 ± 0,29 ^{ab}	4,4 ± 0,29 ^{ab}	4,8 ± 0,29 ^{ab}
4	4,88 ± 0,29 ^{ab}	4,88 ± 0,29 ^{ab}	5,32 ± 0,29 ^{ab}	5,28 ± 0,29 ^b
5	4,8 ± 0,29 ^{ab}	4,76 ± 0,29 ^{ab}	4,36 ± 0,29 ^{ab}	4,4 ± 0,29 ^{ab}
6	5,04 ± 0,29 ^a	4,88 ± 0,29 ^a	4,8 ± 0,29 ^a	4,88 ± 0,29 ^a
7	4,88 ± 0,29 ^a	4,88 ± 0,29 ^a	5,04 ± 0,29 ^a	5,08 ± 0,29 ^a
8	5,2 ± 0,29 ^a	5,12 ± 0,29 ^a	4,96 ± 0,29 ^a	4,96 ± 0,29 ^a
9	5 ± 0,29 ^a	4,92 ± 0,29 ^a	4,84 ± 0,29 ^a	5,04 ± 0,29 ^a
10	5 ± 0,29 ^a	4,96 ± 0,29 ^a	4,88 ± 0,29 ^a	4,92 ± 0,29 ^a
11	5,2 ± 0,29 ^a	5,16 ± 0,29 ^a	4,68 ± 0,29 ^a	5,16 ± 0,29 ^a
12	5,12 ± 0,29 ^a	4,76 ± 0,29 ^a	4,8 ± 0,29 ^a	5,16 ± 0,29 ^a
13	5,08 ± 0,29 ^a	5,04 ± 0,29 ^a	5,04 ± 0,29 ^a	4,96 ± 0,29 ^a
14	5,04 ± 0,29 ^a	5,08 ± 0,29 ^a	4,72 ± 0,29 ^a	4,96 ± 0,29 ^a
15	4,88 ± 0,29 ^a	4,88 ± 0,29 ^a	5,04 ± 0,29 ^a	5,12 ± 0,29 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

5.3 Formula optimizada

Considerando la Tabla 7 la evaluación de todos los tratamientos por parte de los jueces no entrenados, los resultados de los puntajes totales se da a conocer la fórmula optimizada con diferentes porcentajes de ingredientes, cebolla 10.91%, zanahoria 10%, y chile 10%, se obtuvieron característica de puntos alto color al 5,30%, en el olor 5,13%, para el sabor 4,99% y textura 5,29 alcanzando un R cuadrado de 0.67 donde más se acerca a 1 se da la aceptación del producto, el factor de más utilización fue la cebolla con un log de utilidad de 1,464 con un valor de p 0,03439, indicado la importancia del resultado, quedando la zanahoria y el chile como perfiles de interacciones (figura 4). De acuerdo las revisiones de investigación (Morocho Guamán 2007) se determina que de todos las prueba fue evaluada por los jueces presentado su optimización, dando sus característica son optima, el producto es aceptado.

Tabla 7. Formula optimizada de la pasta de filete con vegetales del producto.

Configuración	Cebolla	Chile dulce	Zanahoria	Color	Olor	Sabor	Textura
Optima	10,91	10	10	5,30	5,13	4,99	5,29

5.4 Resumen de efectos de perfilador de superficie

Mostrando la figura 4 nos presenta los efectos de perfiladores de superficie de los atributos evaluados, las interacciones de los ingredientes como ser el chile y la zanahoria.

En el análisis de los efectos de los perfiladores de superficie, se examinaron los atributos al ajustar los niveles de chile en un rango del 5% al 10% y zanahoria del 10% al 20%. Durante este proceso, se obtuvieron puntos que representan combinaciones específicas de estos porcentajes. Al emplear un diseño de superficie de respuesta, se logró modelar la relación entre estos niveles y los atributos evaluados. La identificación de puntos bajos y puntos altos en el diseño permitió entender cómo las variaciones en los niveles de chile y zanahoria impactan en la respuesta deseada. Este enfoque sistemático proporciona una valiosa perspectiva para optimizar la composición y obtener una comprensión más profunda de cómo las variables de entrada afectan los atributos medidos en el contexto de los perfiladores de superficie.

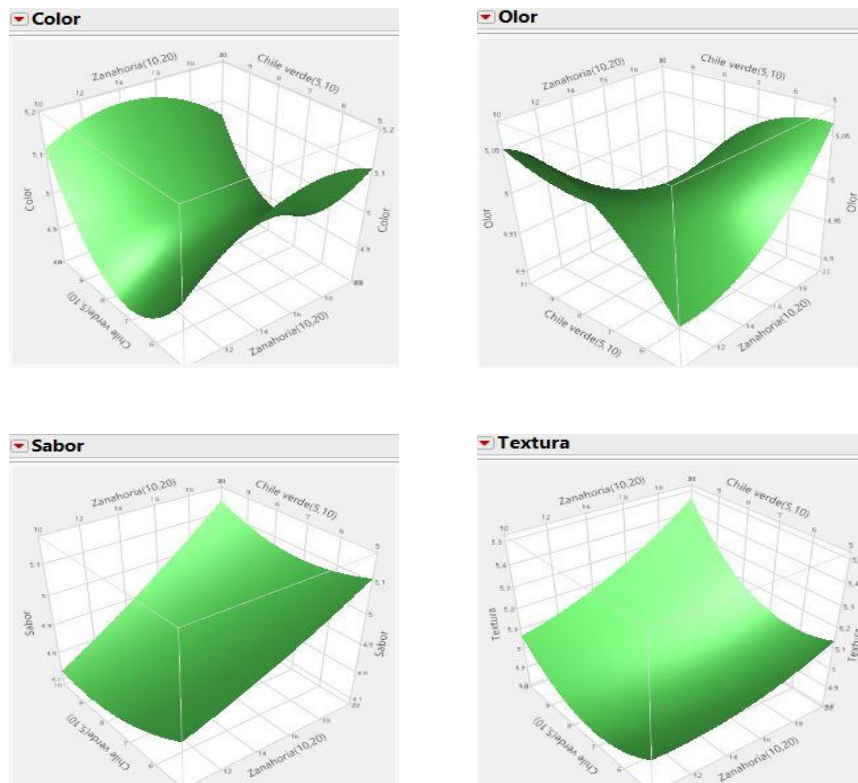


Figura 4. Perfiladores de superficie de los atributos evaluado

5.5 Análisis fisicoquímico.

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos que se realizaron a la fórmula optimizada de la pasta de filete de tilapia.

En la tabla 8 se presentan los datos de los análisis de pH y acidez de la tilapia así mismo de la pasta obteniendo una diferencia debido a la utilización de vinagre blanco en la optimización de la pasta de filete. Los resultados obtenidos en el análisis de la pasta de filete de tilapia no presentan comparación directa con la investigación previa realizada por (Anchundia Holguín & Leones Falcones 2013). Los resultados revelan una diferencia mínima, los valores de pH se encuentran dentro del rango 5,9 estipulado, lo que permite su clasificación según los estándares establecidos. Este dato

respalda la consistencia y calidad del producto evaluado, destacando la importancia de mantener parámetros adecuados en la elaboración de la pasta de filete de tilapia.

Tabla 8. Análisis fisicoquímicos de la pasta de filete de tilapia de la optimización

Parámetro	Tilapia	Pasta de filete (optimizada)
Acidez	0.19	0.08
ph	6.5	5

5.6 Comparación de muestra optimizada con una comercial.

En la figura 5 muestra la comparación de la fórmula optimizada de la pasta, con una comercial que se realizó con una evaluación de aceptabilidad en general.

Los resultados revelan una diferencia significativa en las puntuaciones asignadas por los evaluadores, indicando que la pasta comercial obtuvo una calificación promedio de $(4,16 \pm 0,83^b)$, mientras que la fórmula optimizada alcanzó una puntuación de $(3,49 \pm 0,91^a)$. La asignación de letras a las puntuaciones sugiere que la disparidad entre ambas es estadísticamente significativa. Revela claramente que la pasta comercial fue percibida de manera más favorable en términos de aceptabilidad general en comparación con la fórmula optimizada. Estas diferencias cuantificadas subrayan la importancia de considerar no solo la formulación y los atributos intrínsecos del producto, sino también la percepción subjetiva de los consumidores.

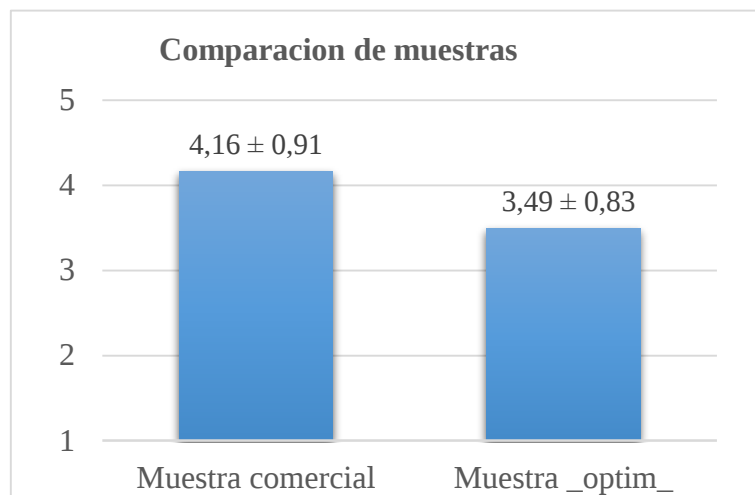


Figura 5. Comparación de muestra optimizada con una comercial

VI. CONCLUSIONES

Se desarrollaron diversas formulaciones (T1 a T15) que incluyeron variaciones de vegetales de cebolla, chile verde, zanahoria. La tabla 4 proporciona una visión clara de las proporciones utilizadas en cada tratamiento. Nos permite identificar las combinaciones específicas de vegetales para lograr perfiles sensoriales distintos.

De acuerdo con la evaluación sensorial, los resultados determinaron el tratamiento 4 es la que mejor aceptación tuvo en atributos, presentando buena aceptación en sabor y textura. Por parte del panel de jueces y determinando que la formulación aun requiere de una mejora en el atributo de color, olor.

A la formulación optimizada con mayor aceptación en el proceso de evaluación sensorial se le realizó la determinación de las propiedades fisicoquímicas mediante la evaluación de pH y acidez. Presentando diferencia significativa en los valores de análisis del pescado y de la formulación optimizada.

La comparación de la muestra optimizada y la muestra comercial destaca la importancia de un atún comercial en la preferencia de los jueces no entrenados. Sin embargo también se ha hecho evidente el atractivo de la pasta de filete de tilapia por algunos jueces no entrenados. La muestra optimizada viene siendo un nuevo producto, por otro lado la muestra comercial ya se encuentra como un producto con tal, mediante una mejora a la prueba optimizada se alcanzar el puntaje deseado.

VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable utilizar 50% gramos de muestra de filete para la elaboración de la pasta es muy importante triturar siendo atractiva en los atributos de calidad como ser el sabor y olor.
- Es necesario aplicar análisis microbiológico, para la identificación de microorganismos, por lo cual ayudara a prevenir la contaminación del producto final, ofreciendo al consumidor un producto sin peligro para su salud igual forma el consumo final.
- Se recomienda realizar un estudio más profundo del tema, utilizando nuevas metodología análisis de panel entrenado, ya que ayudara a mejorar la calidad del producto por eso es muy importante tomar en cuenta la parte financiera y apoyo de la autoridad de la facultad en la investigación.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Alonso, SAR. (2019). Desarrollo de filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con sabor a humo. (en línea). Bogotá, Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA. Disponible en [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76637/Tesis-%20Desarrollo%20de%20filetes%20de%20tilapia%20con%20sabor%20a%20humo.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Constituye%20uno%20de%20los%20alimentos,%2C%20%26%20Thorkelsson%2C%202014\).](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76637/Tesis-%20Desarrollo%20de%20filetes%20de%20tilapia%20con%20sabor%20a%20humo.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Constituye%20uno%20de%20los%20alimentos,%2C%20%26%20Thorkelsson%2C%202014).)

Anchundia Holguín, DV; Leones Falcones, GM. 2013. OPTIMIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL PATÉ DE ATÚN MEDIANTE LA ADICIÓN DE SPIRULINA. (en línea). Thesis. s.l., s.e. . Consultado 13 dic. 2023. Disponible en <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/572>.

Bioaquafloc. 2018. Especies de tilapia (en línea, sitio web). Consultado 3 jun. 2023. Disponible en <https://www.bioaquafloc.com/especies-de-tilapia/>.

Castillo; Lopez, N; Rayo, E. (21). Nuevas tendencias en caracterizacion sensorial de alimentos. Nicaragua, s.e.

Chabela, M de LP; Cisneros, YMA; Pérez-Hernández, MA; Santos, JS. 2020. Los probióticos y sus metabolitos en la acuicultura. Una Revisión (en línea). HIDROBIOLÓGICA 30(1). Consultado 5 jun. 2023. Disponible en <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/1394>.

Crece producción de tilapia. 2023. (en línea, sitio web). Consultado 5 jun. 2023. Disponible en <http://www.agrodiario.hn/crece-produccion-de-tilapia/>.

Ezura, H; Yadegari, Z; Matsuo, S. s. f. Cultivo de pimiento dulce para obtener sabor y beneficios para la salud. Revisiones críticas en ciencias de las plantas :211-236.

Méndez-Martínez, Y; Pérez-Tamames, Y; Torres-Navarrete, Y. 2018. ESTADO DEL ARTE DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN LA MAYOR DE LAS ANTILLAS (en línea). Biotecnia 20(2):15-24. Disponible en <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/593>.

Morocho Guamán, EM. 2007. Elaboración de pasta de tilapia (en línea). bachelorThesis. s.l., Univesidad del Azuay. . Consultado 11 dic. 2023. Disponible en <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7665>.

Pallares, PHR. (2012). Efectos del ácido omega 3 y la combinación omega 3 – omega 6 en la alimentación de tilapia roja (*oreochromis spp.*). Santo Domingo Ecuador, Escuela Politécnica del Ejercito.

Pesca, IN de. 2018. Acuacultura Tilapia (en línea, sitio web). Consultado 5 jun. 2023. Disponible en <http://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuacultura-tilapia>.

Riaz, M; Zia-Ul-Haq, M; Saad, B; Raza, A. 2017. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de variedades de zanahoria. Revista polaca de ciencias de la alimentación y la nutrición (67):255-260.

Salazar-Murillo, L; Chacón-Villalobos, A; Herrera-Muñoz, JI. 2023. Crecimiento, eficiencia y composición de tilapia (*Oreochromis aureus*) alimentada con lombriz roja (*Eisenia fetida*) (en línea). Nutrición Animal Tropical 17(1):1-35. Consultado 5 jun. 2023. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/54085>.

Sanchez, ARH; Abad, JAH. (2015). Utilización de la enzima transglutaminasa para la elaboración de un producto reestructurado de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*). Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Slimestad, R. 2017. Variación del contenido quecertina y glucósido de quecertina en cebollas (*Allium cepa* L.). Química alimentaria 221:981-988.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de prueba sensorial.

IV año- Ingeniería en Tecnología Alimentaria

Formato de evaluación

Prueba sensorial de la pasta de filete de tilapia

Sexo: _____

Edad _____

Instrucciones

Ante usted se encuentra muestras de pasta, Por favor observe y saboree la muestra. Indique su nivel de agrado marcando con un número que corresponda a su puntaje en la escala hedónica. Escriba el número que mejor se identifique con su nivel de aceptación para cada atributo a evaluar.

Calificación Hedónica	Calificación numérica
Me disgusta muchísimo	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta ligeramente	3
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me gusta ligeramente	5
Me gusta mucho	6
Me gusta muchísimo	7

Cada una de las muestras presenta un código el cual debe marcar con la calificación numérica la que más le agrada.

Pruebas	Atributo para cada elemento			
Código	Olor	Color	Sabor	Textura

Anexo 2. Formato de prueba de comparación.

IV año- Ingeniería en Tecnología Alimentaria

Formato de evaluación

Prueba sensorial de comparación de muestra

Sexo: _____

Edad _____

Instrucciones

A continuación se le presenta ante a usted diferente muestra. Indique su nivel de aceptabilidad marcando con un número que corresponda a su puntaje en la escala hedónica. Escriba el número que mejor se identifique al nivel de aceptación del atributo a evaluar.

Calificación Hedónica	Calificación numérica
Me disgusta mucho	1
Me disgusta moderadamente	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me gusta moderadamente	4
Me gusta mucho	5

Cada una de las muestras presenta un código el cual debe marcar con la calificación numérica la que más le agrade.

Atributo	Código	
Aceptabilidad		

Anexo 3. Proceso de la elaboración de la pasta de filete de tilapia con vegetales.



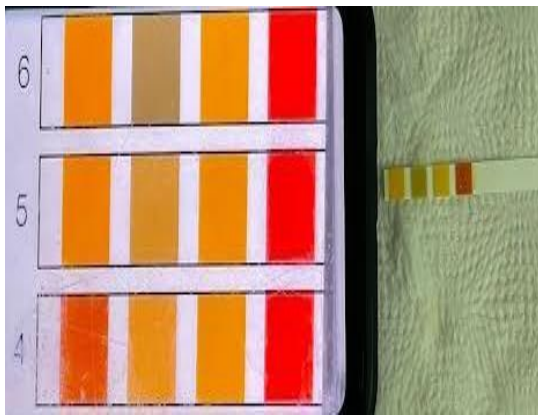


Anexo 4. Evaluación sensorial



Anexo 5. Grados del pH y acidez de la pasta

pH



Acidez

