

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO UTILIZANDO FILETES DE
TILAPIA (*Oreochromis spp*)**

POR:

YEIMY ALICIA PADILLA ACOSTA

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

**DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO CHORIZO UTILIZANDO FILETES DE
TILAPIA (*Oreochromis spp*)**

POR:

YEIMY ALICIA PADILLA ACOSTA

**M.Sc. ARLIN DANERI LOBO
ASESOR PRINCIPAL**

TESIS

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

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

A Dios, quien supo guiarme por el buen camino siendo mi sustento en todo el proceso, dándome fuerzas para salir adelante y no quebrantarme en los problemas que se me presentaron durante todo este proceso.

A mis padres, por darme su apoyo en todo momento, por su ayuda incondicional, por enseñarme el camino que debo seguir y no dejarme rendirme en ningún momento.

A mi familia, que han sido mi apoyo a lo largo de este camino, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, depositando su confianza en mí.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios todo poderoso, por permitirme llegar a la meta que me propuse y por cumplir mi sueño, por darme la sabiduría y fortaleza en los momentos que más la necesitaba y por no dejar rendirme nunca.

A mis padres Alicia Acosta, Agripino Padilla y hermanos Yunior, Henry y Eisen, por darme su apoyo incondicional para culminar esta etapa de mi vida con éxito.

A mi novio Juan de Dios López Pinto, por acompañarme y apoyarme durante toda la carrera universitaria, estando en los momentos más difíciles y así poder enfrentarlos con alegría.

A mis amigos, Dylan Sosa, Luis García, Pamela Acosta, Bethy Acosta, Angie Lanza, Darling Almendarez y Kenia Reyes por apoyarme a largo de todo este proceso.

A la Universidad Nacional de Agricultura y los docentes M.S.c Arlin Lobo, M.S.c. Zoila Flores y M.S.c. Debora Mejía, por apoyarme y llevar a cabo el proyecto de investigación con éxito, por sus consejos y seguimiento del mismo hasta el final.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Productos acuícolas.....	3
3.2. Tilapia	3
3.2.1. Tilapia roja.....	4
3.3. Composición nutricional.....	4
3.4. Productos hidrobiológicos	5
3.5. Producción de embutidos.....	5
3.5.1. Embutidos Crudos	5
3.5.2. El chorizo.....	6
3.6. Evaluación sensorial	6
3.6.1. Jueces de análisis sensorial.....	6
3.6.2. Pruebas orientadas al consumidor	7

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
4.1. Descripción y localización del área de la investigación	8
4.2. Materiales y equipo.....	9
4.2.1. Materia prima	9
4.2.2. Materiales y equipos que se utilizaron en la elaboración del chorizo	10
4.3. Metodología	11
4.3.1. Etapa I: Definir las formulaciones con distintos porcentajes de ingredientes	12
4.3.2. Etapa II: Proceso de elaboración del embutido	14
4.3.3. Etapa III: Realización del análisis sensorial	15
4.4. Variables evaluadas	16
4.4.1. Aroma	16
4.4.2. Sabor:.....	16
4.4.3. Textura.....	17
4.4.4. Aceptabilidad general	17
4.5. Diseño experimental y análisis estadístico	17
4.6. Índice de aceptabilidad	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
5.1. Aroma	19
5.2. Sabor	21
5.3. Textura	22
5.4. Aceptabilidad	24
VI. CONCLUSIONES	26
VII. RECOMENDACIONES	27
VIII. BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS.....	31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aditivos que se utilizaron en la investigación	9
Tabla 2. Materiales y equipos que se utilizaron en la investigación.....	10
Tabla 3. Ingredientes variables para la elaboración de chorizo a base de filetes de tilapia.	12
Tabla 4. Ingredientes fijos para la elaboración de chorizo a base de filetes de tilapia.	12
Tabla 5. Tratamientos para la elaboración de chorizo de tilapia	13
Tabla 6. Escala hedónica de 7 puntos	16
Tabla 7. Comparación del aroma evaluado en las diferentes formulaciones de chorizo de tilapia roja (n=30)	19
Tabla 8. Comparación del sabor evaluado en las diferentes formulaciones de chorizo de filetes de tilapia (n=30).....	21
Tabla 9. Comparación de la textura evaluada en las diferentes formulaciones de un chorizo de filete de tilapia (n=30)	22
Tabla 10. Comparación de la aceptabilidad general evaluada en las diferentes formulaciones de chorizo de filete de tilapia (n=30).....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Instalaciones de la Universidad Nacional de Agricultura vía satélite.....	8
Figura 2. Etapas de la investigación	11
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración.....	14
Figura 4. Índice de aceptabilidad del aroma en diferentes formulaciones del chorizo	19
Figura 5. Índice de aceptabilidad del sabor en diferentes formulaciones del chorizo.....	20
Figura 6. Índice de aceptabilidad de la textura en diferentes formulaciones del chorizo....	21
Figura 7. Índice de aceptabilidad general en diferentes formulaciones del chorizo.....	24

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial.....	31
Anexo 2. Recolección de materia prima.....	33
Anexo 3. Eviscerado y descabezado	33
Anexo 4. Fileteado de tilapia.....	33
Anexo 5. Pesado y mezcla de ingredientes	34
Anexo 6. Embutido de chorizo.....	34
Anexo 7. Freído de chorizos.....	34
Anexo 8. Evaluación sensorial	35

Padilla Acosta, Yeimy Alicia (2023). Desarrollo de un embutido tipo chorizo utilizando filetes de tilapia (*Oreochromis spp*). Trabajo de Investigación de grado Ingeniería en Tecnología Alimentaria, Facultad de Ciencias Tecnológicas, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 45 pp.

RESUMEN

La tilapia (*Oreochromis spp*) se caracteriza por tener un alto valor nutricional. Hoy en día la necesidad de generar alimentos en forma continua para el consumo de la población requiere del desarrollo de nuevos productos alimenticios para apostar a una mejor calidad de vida para las personas. El propósito de este trabajo es brindar una alternativa alimentaria a la sociedad, enfocando la investigación en el desarrollo de un embutido tipo chorizo a partir de filetes de tilapia roja. El trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Agricultura. Se realizaron 11 formulaciones con el diseño óptimo combinado por medio del programa estadístico Desing Expert; cada formulación varió las cantidades de 5 de los ingredientes (filete de tilapia, fosfato, hielo, aceite vegetal y fécula de maíz). Por consiguiente, se hicieron evaluaciones sensoriales utilizando la escala hedónica de 7 puntos la cual califica desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho, contando con la colaboración de 30 jueces semientrenados para conocer el nivel de aceptabilidad del chorizo. Los resultados obtenidos se analizaron mediante el software estadístico InfoStat y demostraron mediante un análisis de varianza ANOVA, con la prueba comparación de medias de LSD Fisher, que existe diferencia estadísticamente significativa entre las formulaciones, dando como resultado que la formulación “E” fue la mejor aceptada por parte de los jueces. Con puntuaciones en aroma de 5.63 ± 1.10 , sabor con 5.77 ± 0.82 , textura 5.73 ± 0.98 y aceptabilidad general con 6.00 ± 0.79 . Estos resultados indican que el tratamiento “E” obtuvo mayor aceptación en comparación a los demás tratamientos evaluados, se desarrolló un chorizo con excelentes propiedades sensoriales, mostrando una oportunidad para comercializarlo.

Palabras clave: tilapia roja, chorizo, formulación, textura

I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de generar alimentos en forma continua para el consumo de la población requiere del desarrollo de nuevos productos alimenticios y de la mejor utilización de éstos. Por lo tanto, la diversificación de nuevos productos se hace necesaria y especialmente los del ámbito marino que ofrecen una gama incalculable de especies que se pueden aprovechar (Bolívar *et al*, 2023).

La Tilapia (*Oreochromis spp*), es un pescado altamente consumido en el mundo y entre sus propiedades nutritivas destaca la presencia de ácidos grasos Omega-3, saludables para el corazón y un alto contenido de proteínas. También cuenta con fósforo y calcio, que ayudan a fortalecer los huesos, algo muy importante es que Honduras y Costa Rica se encuentran entre los 10 productores más importantes de Tilapia en Latinoamérica. Los filetes de tilapia son un alimento rico en nutrientes como proteína, vitaminas, minerales y ácidos grasos; cuya carne es blanca, de sabor neutral, con altos niveles nutrimentales y de fácil acceso, lo que resulta en uno de los pescados de fácil preparación y que puede consumirse en la dieta diaria (Ghaly *et al*, 2023).

Actualmente, no sólo se trata de cubrir necesidades y evitar alimentos perjudiciales, sino de buscar aquellos que influyan de manera positiva en nuestra salud y ayuden a prevenir enfermedades (García , 2014). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue desarrollar un chorizo a base de filetes de tilapia roja, con el cual se pretende incentivar a la industrialización y comercialización de la carne de pescado, así proveer a los consumidores un producto novedoso con óptimos estándares de calidad y con grandes beneficios para la salud.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar un chorizo a partir de filetes de tilapia roja con alto valor nutricional.

2.2. Objetivos específicos

Definir las formulaciones para un chorizo de tilapia con diferentes ingredientes.

Evaluar las características organolépticas del chorizo mediante evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad del consumidor.

Seleccionar la formulación que presente la mejor aceptación sensorial.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Productos acuícolas

La buena salud y vitalidad de un individuo es el resultado de un régimen de vida sana, en la cual la alimentación juega un papel predominante, ya que de ella obtiene las sustancias nutritivas necesarias para el desarrollo y funcionamiento de sus organismos. En los productos acuícolas, están contenidas cantidades variables de las sustancias nutritivas que el organismo humano requiere para sus funciones vitales, tales como aminoácidos y ácidos grasos esenciales (Castro 2022).

3.2. Tilapia

La tilapia es un pez teleósteo, del orden Perciforme perteneciente a la familia Cichlidae Originario de África, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo, donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento. La producción de este tipo de pez proviene principalmente de la acuicultura, es decir, se crían en granjas acuícolas (FAO 2022).

Este es una de las especies de mayor interés en la acuicultura mundial ya que es un producto de buen sabor y rápido crecimiento, se puede cultivar en estanques y en jaulas, soporta altas densidades, resiste condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxígeno, es capaz de utilizar la productividad primaria de los estanques, y puede ser manipulado genéticamente (Covarrubias, 2020).

3.2.1. Tilapia roja

La Tilapia roja (*Oreochromis spp*), también conocida como mojarra es un pescado cuya carne es blanca, de sabor neutral, con altos niveles nutrimentales y de fácil acceso, lo que resulta un alimento ideal como parte de una dieta saludable de fácil preparación y que puede consumirse en la dieta diaria; en el mundo, la Tilapia roja ocupa el segundo lugar en producción acuícola, Honduras y Costa Rica ocupan el cuarto y quinto lugar de producción de tilapia a nivel de Latinoamérica, mientras que para Centroamérica son el primer y segundo productor y exportador de tilapia respectivamente, con un promedio anual de 55,000 toneladas al año (Dorado 2022).

3.3. Composición nutricional

La tilapia tiene un valor nutritivo muy elevado, ya que contiene entre un 17 a 25% de proteínas ricas en aminoácidos, especialmente en lisina, leucina, isoleucina, valina, fenilalanina, treonina, metionina y triptófano, considerando que para cada 100gr de filete de pescado hay por lo menos 1% de dichos principios citados en los cuatro primeros lugares y el 0.5% en los restantes, a acepción del triptófano (Gaviria *et al.* 2021).

La carne de filetes de tilapia cumple una función fundamental ya que fortalecen nuestra salud y la tilapia roja proporciona proteínas de excelente calidad con elevado valor biológico, es rico en ácidos grasos Omega-3 de cadena larga, provee una amplia variedad de minerales (calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio, hierro, zinc, iodo, etc.) vitaminas (A, D, E, K y el grupo B) y es una excelente fuente de otros micro nutrientes; además, los Omega-3 proporcionan protección cardiovascular, elevan el nivel del colesterol bueno (HDL), regulan el nivel de lípidos en la sangre, reducen la presión arterial, mejoran el estado mental, disminuyen el riesgo de depresión y de la enfermedad de Alzheimer (Dorado *et al.* 2022).

3.4. Productos hidrobiológicos

Los intentos de elaboración de embutidos de pescado se iniciaron en forma experimental desde mucho antes de la segunda guerra mundial utilizando pulpa o carne sin tratamiento, la investigación tecnológica del procesamiento de nuevos productos pesqueros, ha permitido incrementar en los últimos años, una gran variedad de productos a partir de la utilización de filetes de tilapia. Los productos hidrobiológicos consisten en una serie de operaciones que se realizan con el objetivo de conservar, transformar, aprovechar e innovar productos las cuales son actividades que permiten agregar valor a los productos de origen pesquero (Manchay Aparco 2020).

3.5. Producción de embutidos

Los embutidos son productos elaborados con carne, grasa, emulsionadas con sal, especias y otros aditivos. La mezcla obtenida es colocada dentro de una funda sintética o natural para proporcionar forma, aumentar la consistencia y para que se pueda someter el embutido a tratamientos posteriores. De acuerdo con el tipo de materias primas utilizadas, su forma de preparación y la tecnología de elaboración se clasifican en tres clases: Crudos, escaldados y otros (Flores, 2019).

3.5.1. Embutidos Crudos

Los embutidos crudos frescos como el chorizo y la longaniza son productos cárnicos criollos, muy comunes en la dieta del ser humano de consumo popular y de elaboración artesanal. Los embutidos crudos frescos, se elaboran con materias primas cárnicas sometidas a un proceso de picado y mezclado en presencia de los aditivos requeridos. la masa cárnica es embutida en envolturas naturales o artificiales para proporcionar forma, aumentar la consistencia y para que se pueda someter a un breve secado o ahumado. Se caracteriza por presentar una

durabilidad limitada, y deben almacenarse bajo condiciones de refrigeración (Sánchez-García *et al.*, 2018).

3.5.2. El chorizo

Es un pedazo corto, relleno de mezcla de carne de filetes de tilapia picada, adicionada de grasa vegetal, sal, pimentón, especias, condimentos y aditivos, embutidos en tripas y con cierto color característico. Este aporta propiedades nutritivas a través de la carne, por lo tanto, el chorizo de pescado es un producto realizado con fines y métodos de industrialización para el consumo humano esto debido que en la actualidad este producto no es comúnmente consumido en el mercado, lo cual genera la idea de la innovación aportando calcio, hierro gracias a la ayuda del hueso de pescado (Moreno, 2018).

3.6. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una ciencia y presta atención a la precisión, exactitud y reproducibilidad de sus metodologías, pero también considera y analiza la relación entre un estímulo físico dado y la respuesta del sujeto. De hecho, hay al menos tres pasos en el proceso: el estímulo interactúa con el órgano sensorial y se convierte en una señal nerviosa que viaja al cerebro. Con experiencias previas en la memoria, el cerebro interpreta, organiza e integra las sensaciones entrantes en las “percepciones”. Finalmente, se formula una respuesta basada en la percepción del sujeto, que le permite saber si lo que está percibiendo es dulce, duro, amarillo o cualquier otro atributo sensorial (Perrote *et al.* 2021).

3.6.1. Jueces de análisis sensorial

Para realizar una evaluación sensorial además del líder de grupo de jueces es quien recluta, selecciona, entrena, conduce a los panelistas, y dirige la evaluación, los evaluadores pueden

ser entrenados, semi entrenados, no entrenados y expertos. Para que puedan evaluar se requiere de un lugar cómodo, agradable, con buena iluminación, y sin interferencia de olores (Delgado-Castro y Rojas-Bolaños 2018).

3.6.2. Pruebas orientadas al consumidor

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto). Estas pruebas se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Aunque a los panelistas se les puede pedir que indiquen directamente su satisfacción, preferencia o aceptación de un producto, a menudo se emplean pruebas hedónicas para medir indirectamente el grado de preferencia o aceptabilidad (Gutiérrez, 2014).

3.6.2.1. Prueba hedónica

En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. Esta prueba de nivel de agrado (Hedonic Test), se utiliza para cuantificar la magnitud del grado de aceptación de un producto. En esta prueba se emplea una escala descriptiva mixta bipolar estructurada con nueve puntos. En cada punto se marca un número y una expresión descriptiva que refleja la intensidad de la sensación de aceptación o de rechazo del producto. Con esta prueba se determina el nivel de agrado de los atributos de sabor, olor, color y textura, así como el de aceptación general del producto a evaluar. La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos (Piette 2022).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción y localización del área de la investigación

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Agricultura (Figura 1), ubicada a 6 km de la ciudad de Catacamas, departamento de Olancho, carretera que conduce al municipio de Dulce Nombre de Culmí. Se trabajó en el Laboratorio de procesamiento acuícola que pertenece a la Facultad de Ciencias Tecnológicas.

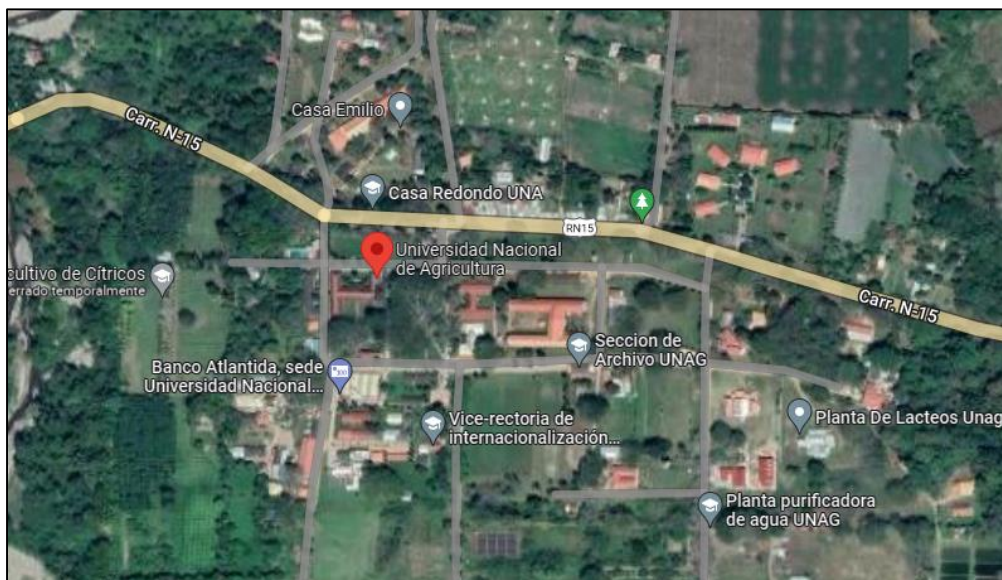


Figura 1. Instalaciones de la Universidad Nacional de Agricultura vía satélite.

4.2. Materiales y equipo

4.2.1. Materia prima

Para la elaboración del chorizo se trabajó con aditivos e ingredientes (Tabla 1), filetes de tilapia, procedente del laboratorio del área de procesamiento acuícola de la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas, Olancho.

Tabla 1. Aditivos que se utilizaron en la investigación

Aditivos	Descripción
Fosfato	Para incrementar más retención de humedad de las proteínas en la carne..
Hielo	Se usó para evitar el deterioro.
Sal	Para activar las proteínas.
Fécula de maíz	Se utilizó para potenciar el sabor del producto
Ajo en polvo	Con el fin de generar aroma y sabor al chorizo.
Chile en polvo	Se utilizó como especia para añadir color y sabor.
Pimienta negra	Se utilizó con el fin de potenciar su actividad antioxidante y antimicrobiana
Aceite vegetal	Como ingrediente o componente de los embutidos

4.2.2. Materiales y equipos que se utilizaron en la elaboración del chorizo

Para la elaboración del chorizo a base de filetes de tilapia y su evaluación sensorial se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

Tabla 2. Materiales y equipos que se utilizaron en la investigación

Materiales y equipos	Especificación
Cocina estática a gas	Capacidad con 6 quemadores modelo: EM7641BAIB0.
Molino de carne	Modelo: MOCA-32M3
Embutidora de carne	Capacidad hasta 6 kg con embudo serie c marca Gache.
Congelador	Modelo: GRCGF150 de 5 pie.
Termómetro de 0-100 °C	Modelo: Checktemp HI98501 50°C – 150°C de punta fina.
Olla de acero inoxidable con tapadera	Capacidad de 33L 35 x 35 cm
Balanza digital Analítica	CAS Modelo: ED-H
Cuchillos	Acero inoxidable
Colador metálico	Acero inoxidable de malla de 8 pulgadas.
Tablas	Capacidad medianas para picar alimentos.
Gabacha	De tela color blanco
Redecilla y mascarilla	Desechables
Botas de hule	Color blancas
Cámara fotográfica	Se usó un celular, modelo iPhone 8 plus
Fundas o tripa	De tipo sintética
Platos y vasos desechables	Tipo comercial

4.3. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos se realizaron tres etapas experimentales descritas a continuación:

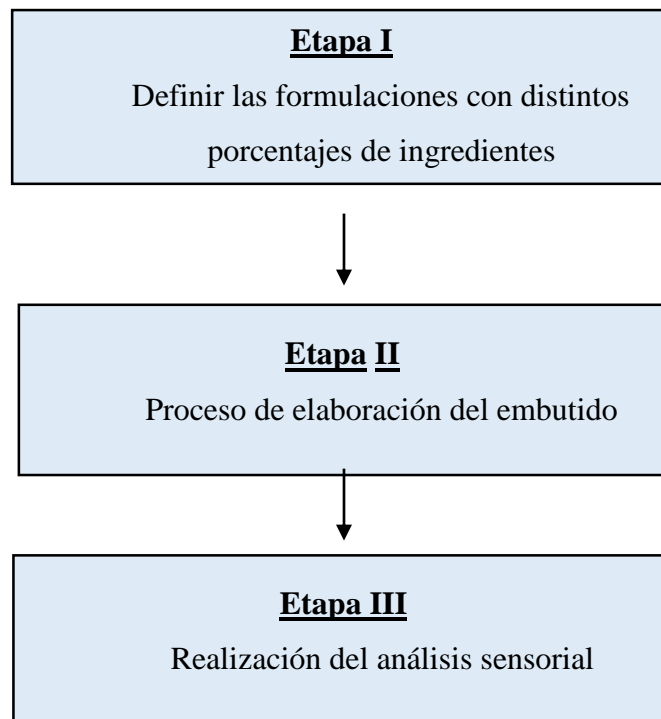


Figura 2. Etapas experimentales de la investigación

4.3.1. **Etapa I:** Definir las formulaciones con distintos porcentajes de ingredientes

Se hizo uso del programa DesingExpert. En la siguiente (Tabla 3) se muestra los ingredientes variables para la elaboración de chorizo a base de filetes de tilapia al 100%.

Tabla 3. Ingredientes variables para la elaboración de chorizo a base de filetes de tilapia

Ingredientes Variables	Valor mínimo (%)	Valor máximo (%)
Filetes de tilapia	75	80
Fosfato	0.2	0.5
Hielo	3	5
Aceite vegetal	5	9
Fécula de maíz	6	7

Los ingredientes que fueron fijos se muestran con sus cantidades en la Tabla 4, lo que significa que estos ingredientes estuvieron presentes en todas las formulaciones, por lo tanto, no variaron.

Tabla 4. Ingredientes fijos para la elaboración de chorizo a base de filetes de tilapia.

Ingredientes Fijos	Cantidad (%)
Sal	2
Pimienta en polvo	0.2
Ajo en polvo	0.4
Cebolla en polvo	0.4
Chile dulce en polvo	0.4

Tabla 5. Tratamientos para la elaboración de chorizo de tilapia

Tratamientos	Filete de tilapia	Fosfato	Hielo	Aceite vegetal	Fécula de maíz	Sal	Pimienta en polvo	Ajo en polvo	Cebolla en polvo	Chile dulce en polvo
A	0.8	0.002	0.04	0.05	0.08	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
B	0.79	0.002	0.04	0.06	0.08	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
C	0.79	0.005	0.04	0.07	0.06	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
D	0.8	0.005	0.04	0.06	0.07	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
E	0.79	0.002	0.04	0.07	0.07	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
F	0.8	0.004	0.03	0.06	0.08	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
G	0.8	0.004	0.03	0.06	0.08	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
H	0.79	0.005	0.04	0.05	0.08	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
I	0.80	0.005	0.02	0.07	0.08	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
J	0.79	0.004	0.03	0.07	0.08	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04
K	0.79	0.004	0.04	0.06	0.07	0.02	0.002	0.04	0.04	0.04

4.3.2. **Etapa II:** Proceso de elaboración del embutido



Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tilapia.

Recepción de la materia prima: La materia prima se recolectó de los estanques de tierra del área de piscicultura de la UNAG, luego se trasladaron en pailas grandes con agua para el laboratorio de trabajo.

Pesado: Se realizó el aturdimiento de la tilapia para evitar estrés y de esa manera poder obtener un filete de calidad, luego se hizo el pesado de la tilapia con una balanza digital.

Eviscerado y descabezado: Seguidamente se hizo el degollado para luego quitar las escamas, las vísceras y cabeza.

Lavado: Posteriormente se realizó el lavado en pailas de plástico con suficiente agua potable y así eliminar todo tipo de suciedad o material extraño.

Fileteado: Se realizó el fileteado con un cuchillo de acero inoxidable, donde se pesaron para realizar las formulaciones.

Molienda: En este paso se molió la carne libre de piel, escamas y espinas. Luego se hizo el pesado de la carne para esta transferirla al molino de carne, seguidamente se agregaron los condimentos y aditivos en orden.

Mezcla de ingredientes: Se agregaron en el siguiente orden: Sales y fosfatos, hielo, grasa, harinas y condimentos. Con un tiempo de mezclado de 1 a 2 minutos hasta obtener una masa homogénea y uniforme.

Embutido: Se trasladó la masa a la embutidora, se embutió con la tripa sintética y se le dio forma., se metieron al refrigerador y al siguiente día se frieron para realizar la evaluación sensorial.

4.3.3. **Etapa III:** Realización del análisis sensorial

El análisis sensorial del chorizo de filete de tilapia se hizo con una cantidad de 30 jueces semi entrenados y las variables que se evaluaron fueron: Aroma, sabor, textura y aceptabilidad

general. Se sirvió una muestra (frita en aceite vegetal) de cada tratamiento de 10 gramos cada una. Se utilizó la escala Hedónica de 7 puntos, que va desde me disgusta mucho hasta me gusta mucho. Los panelistas marcaron la respuesta que más les gustaba sobre el producto, de acuerdo numeración de la Tabla 6.

Tabla 6. Escala hedónica de 7 puntos

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

4.4. Variables evaluadas

4.4.1. Aroma

Los aromas son sustancias que proporcionan características sensoriales a los alimentos. Además de estar directamente relacionados con el olor, juegan un papel fundamental en el sabor. Los atributos que se perciben con el sentido del olfato el aroma y consiste en la percepción de sustancias aromáticas de un alimento (Zelaya 2020).

4.4.2. Sabor:

El sabor, es la sensación que produce una sustancia en contacto con la boca. Está determinado por las interacciones de las diversas moléculas con los receptores situados en la lengua,

papilas gustativas, que se transmiten al cerebro como impulsos eléctricos a través del nervio trigémino. Los científicos han establecido que hay cinco sabores distintos que contribuyen a nuestro sentido del gusto (Díaz 2021).

4.4.3. Textura

La textura encuentra numerosas definiciones. Varios autores han intentado describirla de manera apropiada, sin embargo, la definición más clara la expresa Anzaldúa-Morales (1994) con las siguientes palabras: textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. No puede hablarse de “la textura de un alimento” como una única característica, sino que hay que referirse a los atributos de textura, o las características o propiedades de la textura (Martínez González *et al.* 2016).

4.4.4. Aceptabilidad general

Las pruebas de aceptabilidad se utilizan para medir el nivel de agrado (hedónico) a la hora de probar un producto por parte del consumidor. El único tipo de prueba de aceptabilidad que se describe en esta norma es la prueba de clasificación con ayuda de una escala (Flores Gallardo 2019).

4.5. Diseño experimental y análisis estadístico

Para poder realizar el desarrollo de las formulaciones se realizó mediante el programa Desing Expert, utilizando el diseño óptimo combinado donde dieron los valores mínimos y máximos a los 5 ingredientes variables. Para el análisis de los resultados obtenidos se hizo mediante el software estadístico InfoStat y se realizó un análisis de varianza ANOVA, con la prueba comparación de medias de LSD Fisher, correlacionando mediante gráficos de índice de aceptabilidad cada atributo que fue evaluado sensorialmente.

4.6. Índice de aceptabilidad

Para calcular el promedio de índice de aceptabilidad, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Aceptabilidad} = \left(\frac{\text{Promedio de cada atributo}}{\text{Valor máximo de escala hedónica}} \right) * 100$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación realizada está enfocada en desarrollar un embutido tipo chorizo haciendo uso de la principal materia prima como lo es la tilapia roja. Se hicieron 11 tratamientos (véase anexo 5) y en los resultados se determinó el nivel de agrado por partes de los jueces semientrenados, asimismo se obtuvieron resultados alentadores acerca de la aceptabilidad en general de dicho producto y resultados acerca de las distintas variables evaluadas como lo eran (sabor, aroma, textura y aceptación general). A continuación, se presentan las tablas de resultados para cada atributo evaluado y su grafico de índice de aceptabilidad.

5.1. Aroma

Tabla 7. Comparación del aroma evaluado en las diferentes formulaciones de chorizo de tilapia roja (n=30)

Formulación	Aroma
A	4.77±1.07 ^A
B	5.20± 1.45 ^{A B}
C	5.33± 1.18 ^{A B}
D	5.10±1.37 ^{A B}
E	5.63 ±1.10 ^B
F	5.37 ± 1.25 ^{A B}
G	5.60± 1.19 ^B
H	5.53± 1.38 ^B
I	5.47± 1.25 ^B
J	5.20 ±1.42 ^{A B}
K	5.53±1.72 ^B

A, B...C Letras diferentes en la misma columna representa diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (P >0.05).

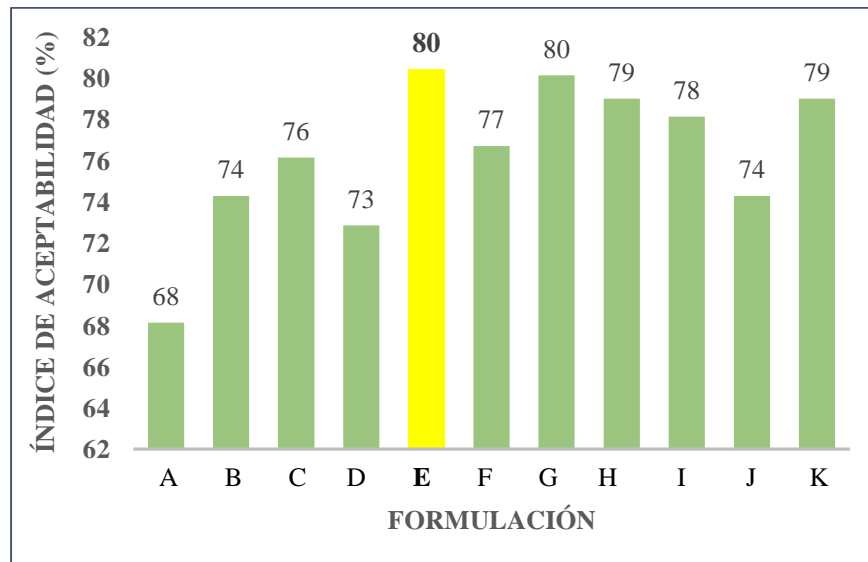


Figura 4. Índice de aceptabilidad del aroma en diferentes formulaciones del chorizo

Se muestra en la tabla 7, la comparación del aroma entre todos los tratamientos evaluados y se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre todas las formulaciones, excepto el tratamiento A que si mostró diferencia y se puede observar que la formulación E (79% tilapia, 0.2% de fosfato, 4% de hielo, 7% de aceite y 7% de fécula de maíz) fue el que obtuvo mayor aceptación por parte de los jueces en el atributo de aroma. De igual forma en el gráfico de índice de aceptabilidad del aroma figura 4, se muestra que dicho tratamiento fue el que obtuvo mayor puntuación a comparación de los demás tratamientos evaluados.

Esto coincide con los estudios de (Daniel 2020), quién realizó evaluaciones sensoriales de salchicha a partir de las especies de peces con un panel semi-entrenado, demostrando que los productos en estudio tenían buenas características organolépticas como ser el atributo aroma y que pueden ser capaces de competir con los embutidos tradicionales de carne de cerdo, res y aves.

5.2. Sabor

Tabla 8. Comparación del sabor evaluado en las diferentes formulaciones de chorizo de filetes de tilapia (n=30)

Formulación	Sabor
A	5.20±1.10 ^A
B	5.33±1.27 ^A
C	5.13±1.41 ^A
D	5.57±1.14 ^A
E	5.77±0.82 ^A
F	5.63±1.22 ^A
G	5.70±1.18 ^A
H	5.43±1.28 ^A
I	5.60±1.33 ^A
J	5.57±1.41 ^A
K	5,70±1.53 ^A

A, B...C Letras diferentes en la misma columna representa diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (P >0.05)

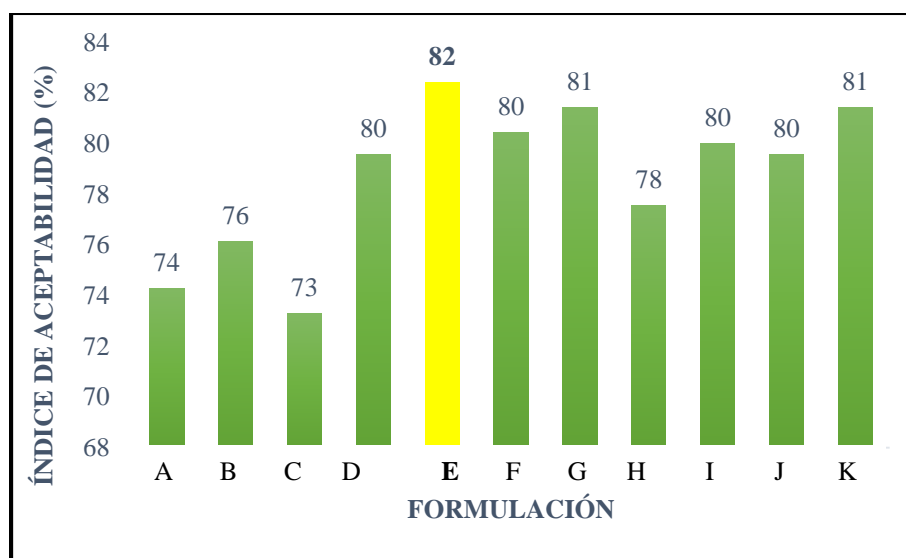


Figura 5. Índice de aceptabilidad del sabor en diferentes formulaciones del chorizo

Tal y como se muestra en la tabla 8, el sabor como atributo evaluado entre las diferentes formulaciones de chorizo de tilapia, se refleja que no existe diferencia estadísticamente significativa entre todas las formulaciones, pero se muestra que el tratamiento **E** (79% tilapia, 0.2% de fosfato, 4% de hielo, 7% de aceite y 7% de fécula de maíz) fue el que obtuvo mayor aceptación o mayor puntuación por parte de los jueces en el atributo del sabor. De igual forma en el gráfico de índice de aceptabilidad del sabor figura 5, se muestra que dicha formulación (E) fue la mejor a comparación de los demás tratamientos.

5.3. Textura

Tabla 9. Comparación de la textura evaluada en las diferentes formulaciones de un chorizo de filete de tilapia (n=30)

Formulación	Textura
A	5,10±1.30 ^{ABC}
B	4.87±1.41 ^{AB}
C	4.77±1.36 ^A
D	5.23±0.97 ^{ABC}
E	5.73±0.98 ^C
F	5.37±1.33 ^{ABC}
G	5.57±1.28 ^C
H	5.17±1.37 ^{ABC}
I	5.33±1.24 ^{ABC}
J	5.43±1.28 ^{BC}
K	5.63±1.52 ^C

A, B...C Letras diferentes en la misma columna representa diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (P >0.05)

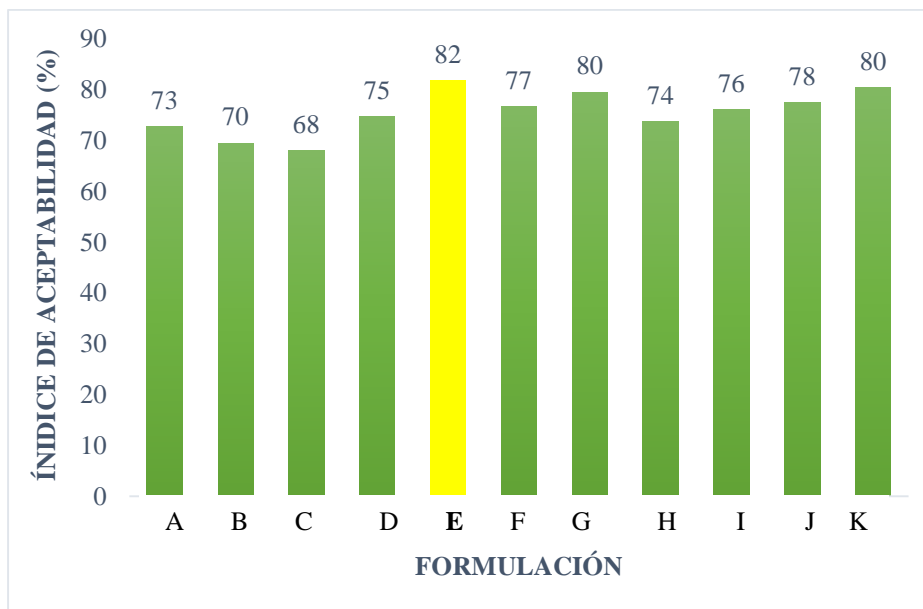


Figura 6. Índice de aceptabilidad de la textura en diferentes formulaciones del chorizo

Tal y como se muestra en la tabla 9, la textura como atributo evaluado entre las diferentes formulaciones de chorizo de tilapia, se refleja que existe no diferencia estadísticamente significativa entre las formulaciones, excepto el tratamiento B y C que si mostraron diferencia y se muestra que la formulación E (79% tilapia, 0.2% de fosfato, 4% de hielo, 7% de aceite y 7% de fécula de maíz) fue la que obtuvo mayor aceptación por parte de los jueces en el atributo de la textura. De igual forma en el gráfico 6 de índice de aceptabilidad de la textura, se muestra que dicha formulación fue la mejor a comparación de los demás tratamientos.

5.4. Aceptabilidad

Tabla 10. Comparación de la aceptabilidad general evaluada en las diferentes formulaciones de chorizo de filete de tilapia (n=30)

Formulación	Aceptación General
A	5.13±1.22 ^A
B	5.43±1.17 ^{ABC}
C	5.27±1.20 ^{AB}
D	5.70±0.92 ^{ABC}
E	6.00±0.79 ^C
F	5.63±1.19 ^{ABC}
G	5.83±0.99 ^{BC}
H	5.30±1.37 ^{AB}
I	5.43±1.22 ^{ABC}
J	5.67±1.18 ^{ABC}
K	5.70±1.49 ^{ABC}

A, B...C Letras diferentes en la misma columna representa diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (P >0.05)

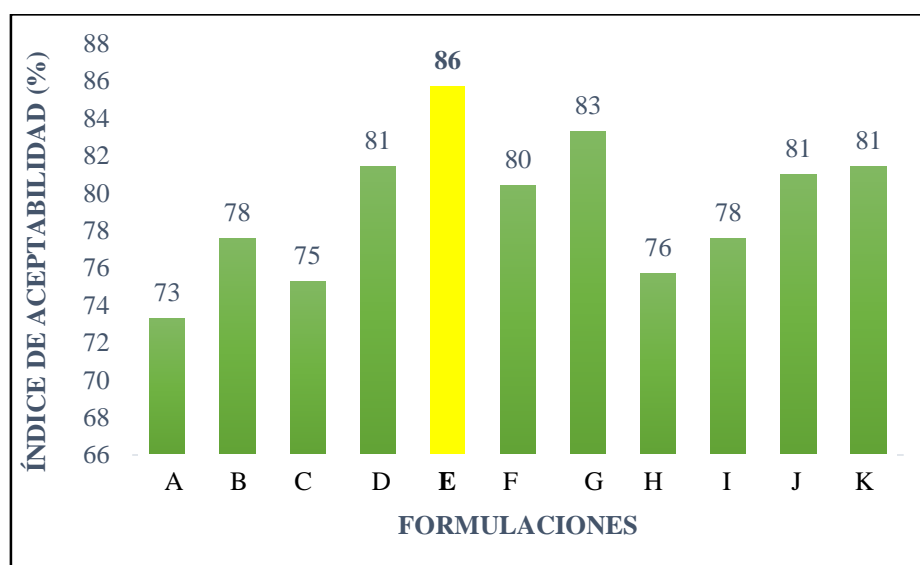


Figura 7. Índice de aceptabilidad general en diferentes formulaciones del chorizo.

Tal y como se muestra en la tabla 10, la aceptabilidad general como atributo evaluado entre las diferentes formulaciones de chorizo, se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las formulaciones, excepto en el tratamiento B y C que si hubo diferencia. También se observa que la formulación **E** (79% tilapia, 0.2% de fosfato, 4% de hielo, 7% de aceite y 7% de fécula de maíz) fue la que obtuvo mayor puntuación por parte de los consumidores en el atributo de la aceptabilidad general. De igual manera en el gráfico de índice de aceptabilidad, se muestra que dicha formulación fue la mejor a comparación de los demás tratamientos.

VI. CONCLUSIONES

El programa Desing Expert ayudó a desarrollar las corridas experimentales, donde los valores mínimos y máximos facilitaron la creación de las mismas para el embutido tipo chorizo a base de carne de filetes de tilapia, por lo que, dieron como resultado las formulaciones totalmente diferentes y de esa manera se logró elaborar cada uno de los tratamientos.

Se logró desarrollar la evaluación sensorial y los datos obtenidos muestran que los 11 tratamientos tienen diferencia estadísticamente significativa, donde el tratamiento “E” (79% tilapia, 0.2% de fosfato, 4% de hielo, 7% de aceite y 7% de fécula de maíz) obtuvo mayor aceptación en comparación a los demás tratamientos evaluados, esto mostrando que el chorizo a base de filetes de tilapia es un producto con excelentes propiedades sensoriales, dando una oportunidad para comercializarlo hoy en día.

El chorizo a base de filetes de tilapia, es una opción viable para cubrir las demandas y necesidades de los consumidores actuales, de esa manera se puede brindar esta alternativa alimentaria a la sociedad y así proveer un producto novedoso con excelentes propiedades sensoriales.

VII. RECOMENDACIONES

Para la realización de futuras investigaciones, se recomienda realizar estudios de vida útil y análisis fisicoquímicos.

Se recomienda que, para la elaboración de diferentes formulaciones de cualquier producto, utilizar el diseño óptimo combinado haciendo uso del software Design Expert, ya que facilita la realización de formulaciones y sus datos son confiables.

Desarrollar más productos como mortadela a base de tilapia y así tener alternativas novedosas en la industria de alimentos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Batista, L. P., Caballero, M. C., Granados, C. C., Torrenegra, M. A., Urbina, G. O., & Acevedo, D. C. (2020). Elaboración De Chorizo a Base De Pescado Sausage Making of a Fish-Based Company in Manaure-Guajira Asokanulíaa. *S237 Vitae*, 19(1). <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.4.5846>

Castro, R. (2022). Preparation of the monoclonal antibody against Nile tilapia Ig λ and study on the Ig λ + B cell subset in Nile tilapia - ScienceDirect (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1050464823001912>.

Covarrubias, JCB. (2020). Calidad de agua para el cultivo de Tilapia en tanques de geomembrana. (8).

Delgado-Castro, A; Rojas-Bolaños, O. (2018). Construcción de un sistema de bajo costo para el uso y evaluación de sensores semiconductores para gases. *Educación Química* 26(4):299-306. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.001>.

Dorado, C. (2022). Consumir Tilapia brinda múltiples beneficios a la salud (en línea, sitio web). Consultado 23 abr. 2023. Disponible en <https://www.msd-salud-animal.com.pa/2022/08/30/consumir-tilapia-brinda-multiples-beneficios-a-la-salud/>.

Dorado, DJ; Oliveira, TP; Droval, AA; Marques, LLM; Fuchs, RHB; Cardoso, F a. R. (2022). Evaluation of physicochemical properties of Nile tilapia skin collagen extracted in acid médium. *Brazilian Journal of Biology* 84:e255440. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.255440>.

FAO. (2022). Pesca y acuicultura - Pesca y acuicultura - Acuicultura (en línea, sitio web). Consultado 23 abr. 2023. Disponible en <https://www.fao.org/fishery/es/aquaculture>.

Flores Gallardo, JF. (2019). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de embutidos en la ciudad de Quito. (en línea). bachelorThesis. s.l., Quito, 2011. . Consultado 25 abr. 2023. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5010>.

Garcia, F; Kimpara, JM; Valenti, WC; Ambrosio, LA. (2014). Emergy assessment of tilapia cage farming in a hydroelectric reservoir. *Ecological Engineering* 68:72-79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.03.076>.

Gaviria, YS; Figueroa, OA; Zapata, JE; Gaviria, YS; Figueroa, OA; Zapata, JE. (2021). Efecto de la inclusión de ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en dietas para pollos de engorde sobre los parámetros productivos y sanguíneos. *Información tecnológica* 32(3):79-88. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000300079>.

Ghaly, FM; Hussein, SHM; Awad, SM; EL-Makhzangy, AA. (2023). Growth promoter, immune response, and histopathological change of prebiotic, probiotic and synbiotic bacteria on Nile tilapia. *Saudi Journal of Biological Sciences* 30(2):103539. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103539>.

Gutiérrez-Cortés, C; Suarez Mahecha, H. (2014). Actividad antimicrobiana del propóleo y efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales en chorizos. *Vitae* 21(2):90-96.

Manchay Aparco, LD. (2020). Evaluación de conservas en base a productos hidrobiológicos (en línea) (En accepted: 2021-03-23t20:16:19z). Repositorio Institucional - UCV Consultado 25 abr. 2023. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55310>.

Bolívar, JF; Pardo, RYR; Quintanilla-Carvajal, MX; Díaz, LE; Hume, ME; Villamil, L. (2023). Development of a Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) gut microbiota-derived bacterial consortium with antibacterial activity against fish pathogens. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 83:103214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103214>.

Moreno, L. (2018). Chorizo de Pescado | PDF | Pescado como alimento | Carne (en línea, sitio web). Consultado 26 abr. 2023. Disponible en <https://es.scribd.com/document/382313450/Chorizo-de-Pescado>.

Perrote, F; Zeppa, G; Coca, H; Figueroa, S; de Battista, JC. (2021). Evaluación de un sistema de sensores inerciales externos tipo Holter en pacientes con enfermedad de Parkinson en Argentina. *Neurología Argentina* 13(3):153-158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2021.05.006>.

Piette, P. (2022). Clinimetría aplicada a la kinesiterapia: mediciones, pruebas y evaluaciones, conceptos fundamentales. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física* 43(3):1-19. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1293-2965\(22\)46700-4](https://doi.org/10.1016/S1293-2965(22)46700-4).

Romero-Velarde, E; Villalpando-Carrión, S; Pérez- Consenso para las prácticas de alimentación complementaria en lactantes sanos. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México* 73(5):338-356. DOI: [https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.\(2016\).06.007](https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.(2016).06.007).

Sánchez-García, R; Reyes-Morales, H; González-Unzaga, MA. (2018) 11-01. Preferencias alimentarias y estado de nutrición en niños escolares de la Ciudad de México. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México* 71(6):358-366. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.2014.12.002>.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial

Universidad Nacional de Agricultura

Facultad de Ciencias Tecnológicas



Fecha ___/___/___

Edad _____

Sexo:

F

M

Indicaciones:

Por favor enjuague su boca antes de probar cada una de las muestras que se le presentan, indique su nivel de agrado marcando con una X en la casilla en blanco para medir el nivel de aceptación acorde a la muestra que usted considere de su agrado.

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Muestra _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
<i>Aroma</i>							

<i>Sabor</i>							
<i>Textura</i>							
<i>Aceptación general</i>							

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor, limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
<i>Aroma</i>							
<i>Sabor</i>							
<i>Textura</i>							
<i>Aceptación general</i>							

Anexo 2. Recolección de materia prima



Anexo 3. Eviscerado y descabezado



Anexo 4. Fileteado de tilapia



Anexo 5. Pesado y mezcla de ingredientes



Anexo 6. Embutido de chorizo



Anexo 7. Freído de chorizos



Anexo 8. Evaluación sensorial

