

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ESTUDIO DE LA VIDA ÚTIL DEL SALPICÓN DE TILAPIA ROJA
OREOCHROMIS SPP CONGELADO**

POR

KATY MARBELY AGUILAR MARADIAGA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2023

**ESTUDIO DE LA VIDA ÚTIL DEL SALPICÓN DE TILAPIA ROJA OREOCHROMIS
SPP CONGELADO**

POR:

KATY MARBELY AGUILAR MARADIAGA

M.S.C. ARLIN LOBO

Asesor Principal

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

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

A Dios por guiar cada paso de mi camino académico y brindarme fortaleza y sabiduría. Este logro es un testimonio de Su gracia y amor inagotable que ha iluminado mi senda.

A mis amados padres, Yesenia Marbeli Maradiaga Rodríguez y Claudio Cecilio Aguilar su sacrificio y apoyo incondicional han sido mi mayor inspiración. Cada logro alcanzado es el resultado de su amor y dedicación incansable. Gracias por ser la base sólida sobre la cual él construyó mi educación.

A mi amada abuela, María de la Luz Rodríguez quien con su cariño, sabiduría y aliento ha sido una fuente constante de inspiración. Su presencia ha sido un faro de luz en mi vida, y este logro lleva consigo la esencia de sus enseñanzas y amor.

Este trabajo está dedicado a ustedes, quienes, con amor, paciencia y sacrificio, han hecho posible cada paso de mi viaje académico. Que este logro refleje la gratitud eterna que siento hacia Dios, hacia ustedes, mis padres, y hacia mi abuela, por ser los pilares de mi éxito.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi madre Yesenia Marbeli Maradiaga Rodríguez, a mí padre Claudio Cecilio Aguilar Flores, a mi abuela María de la Luz Rodríguez y demás familiares, cuyo amor incondicional, sacrificios y apoyo constante han sido la fuerza impulsora detrás de cada paso dado en este viaje académico.

Agradezco sinceramente a mi asesor, Arlin Lobo, por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso de investigación. Sus valiosos consejos y retroalimentación fueron fundamentales para dar forma a este trabajo.

A mis amigos Jorge Calix, Edwin Sánchez, a mi grupo incondicional Diego Alvarado, Daniel Alemán, Onam Campos, Alex Aguilera y seres queridos, les agradezco por su apoyo moral y aliento constante durante los momentos desafiantes. Su presencia ha sido una fuente de inspiración y motivación.

A ti, Jorge Luis Martínez Cárdenas, agradezco tu comprensión, paciencia y apoyo inquebrantable. Tus palabras alentadoras y tu presencia han sido un faro de luz en este camino.

Gracias a todos por ser parte fundamental de este viaje académico. Este logro no habría sido posible sin la colaboración y el apoyo constante de cada uno de ustedes.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. General	2
2.2. Específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1. Tilapia	3
3.1.1. Origen	3
3.1.2. Variedad	4
3.2. Tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>)	5
3.2.1. Composición nutricional de la tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>)	5
3.3. Factores que influyen al deterioro del filete.....	6
3.3.1. Temperatura.....	6
3.3.2. Oxidación lipídica.....	7
3.3.3. Ph.....	7
3.3.4. Contaminación microbiana	7
3.3.5. Congelación y descongelación	7

3.3.6.	Daño físico	8
3.3.7.	Contenido de humedad	8
3.3.8.	Actividad enzimática	8
3.3.9.	Contaminación química	9
3.4.	Vida útil.....	9
3.5.	Análisis sensorial	9
3.6.	Análisis microbiológico	10
3.6.1.	<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	10
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1.	Ubicación	12
4.2.	Materiales	12
4.3.	Metodología.....	14
4.3.1.	Elaboración del salpicón de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>).	14
4.3.2.	Almacenamiento:	16
4.3.3.	Formulación	16
4.3.3.	Variables.....	17
4.3.4.	Muestreo y preparación de las muestras.....	17
4.3.5.	Análisis de pH.....	17
4.3.6.	Análisis de acidez.....	18
4.3.7.	Análisis microbiológico.....	18
4.3.8.	Análisis sensorial	21
5.3.9.	Diseño experimental.....	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
5.1.	Análisis microbiológico	23
5.2.	Análisis pH y acidez	24
5.3.	Análisis sensorial	25
5.3.1.	Sabor:	26

5.3.2. Color:	26
5.3.3. Olor:	27
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	30
VIII. BIBLIOGRAFIA	31
ANEXOS	34

LISTA DE CUADROS

Tabla 1. Ingredientes y aditivos para la elaboración de salpicón de tilapia	16
Tabla 2. Resultados del análisis microbiológico del salpicón de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>).....	23
Tabla 3. Análisis del pH y acidez del salpicón de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>).....	24
Tabla 4. Resultados del análisis sensorial del sabor, color y olor del salpicón de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>).	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa satelital de la ubicación de la Universidad Nacional de Agricultura	12
Figura 2. Flujograma de proceso de elaboración de salpicón de tilapia roja <i>Oreochromis spp</i> congelado.....	14
Figura 3. Análisis de acidez y pH del salpicón de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>).....	25
Figura 4. Gráfica con los resultados de la evaluación sensorial de la característica de sabor	26
Figura 5. Gráfica con resultados de la evaluación sensorial de la característica de color. .	27
Figura 6 Gráfica de los resultados del análisis sensorial de la característica de Olor.	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato para el análisis sensorial del salpicón de tilapia roja	34
Anexo 2. Formato de la toma de datos para el análisis estadístico	35
Anexo 3. Fotografías del proceso de obtención de ejemplares de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>).....	36
Anexo 4. Fotografías del proceso de fileteado	36
Anexo 5. Fotografías de la elaboración de salpicón de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>)	37
Anexo 6. Fotografías del proceso de análisis microbiológico del salpicón de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>)	37
Anexo 7. Fotografías del análisis químico de las muestras del salpicón de tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>)	38

Aguilar Maradiaga, K.2023. Estudio de la vida útil del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*) congelado. Tesis. Ing. Tecnología Alimentaria. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras CA. P.

RESUMEN

En Honduras, la tilapia es el pescado más producido, con una producción anual de alrededor de 120 millones de alevines. Este pez ha ganado popularidad debido a su rápido crecimiento y capacidad para alcanzar pesos significativos en un corto período de tiempo, reduciendo costos (Fernández Tábora 2020). El salpicón de tilapia roja es un producto elaborado a partir de este tipo de pescado de agua dulce, conocido por su carne blanca y suave, y es considerado una opción saludable debido a su bajo contenido de grasa y alto contenido de proteínas. Con el objetivo de reducir los desperdicios producidos por la elaboración de salpicón de tilapia, se calcula el periodo de vida útil del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*). El proyecto se llevó a cabo en el laboratorio de procesamiento acuícola de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicado en el departamento de Olancho, Honduras. Se estudiaron seis muestras con un período de elaboración de 10 días cada una (50 días, 40 días, 30 días, 20 días, 10 días, 1 día). A cada muestra se le realizaron análisis microbiológicos, químicos y sensoriales respectivamente. En el análisis microbiológico, todas las muestras presentaron una concentración inferior a 3 NMP/mL unidades formadoras de colonia (*E. Coli*), indicando que el salpicón no está contaminado. En cuanto a la acidez de las muestras, esta oscilaba entre 1,35 y 3,13, mientras que el pH se mantenía relativamente constante, rondando entre 4,85 y 5,02. Después de confirmar que no se encontraba contaminadas las muestras al analizar los datos del procedimiento de análisis sensorial del salpicón en función del tiempo de almacenamiento, se observará que el salpicón mantuvo sus características organolépticas hasta los 30 días en cuanto al olor. Se determina que el periodo de vida útil en almacenamiento bajo congelación a -18°C es de 30 días debido a la pérdida de las características organolépticas del producto a partir de este tiempo.

Palabras claves: tilapia, salpicón, almacenamiento, vida útil, congelación.

I. INTRODUCCIÓN

La tilapia es un tipo de pescado de agua dulce ampliamente conocido y consumido en todo el mundo. Originaria de África, la tilapia se ha convertido en uno de los pescados más cultivados y consumidos en diferentes regiones, especialmente en Asia, África y América del Sur. Su carne blanca y suave, junto con su perfil nutricional favorable, la convierten en una opción popular para muchos (Méndez-Martínez et al, 2018).

En Honduras, la tilapia es especialmente importante, ya que es el pescado más producido en el país. Con una producción anual de alrededor de 120 millones de alevines de tilapia, este pez ha ganado popularidad debido a su rápido crecimiento y su capacidad para alcanzar pesos significativos en un corto período de tiempo (Fernández, 2020). Esta demanda constante ha llevado a la creación de productos derivados, como el salpicón de tilapia roja.

El salpicón de tilapia roja es un producto elaborado a partir de este tipo de pescado de agua dulce, conocido por su carne blanca y suave, y considerado una opción saludable debido a su bajo contenido de grasa y alto contenido de proteínas (FAO, 2020).

Sin embargo, en el laboratorio de procesamiento acuícola se elaboró salpicón de pescado que, posterior a su utilización, se congeló por tiempos prolongados. Se determinó el período de vida útil de salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*) realizando análisis químicos, sensoriales y microbiológicos. En consecuencia, evaluando los factores mencionados anteriormente, fue posible establecer que el salpicón de tilapia roja no conservó sus características químicas y organolépticas en dos meses de almacenamiento en congelación.

II. OBJETIVOS

2.1.General

Determinar el periodo de vida útil del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*).

2.2.Específicos

1. Realizar los análisis químicos (pH, Acidez) del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*) congelado.
2. Desarrollar un análisis microbiológico para la bacteria *Escherichia coli*.
3. Elaborar los análisis sensoriales (Sabor, Olor, Color) del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en congelación en un periodo de 2 meses seleccionando intervalos de tiempo de muestra iguales, en este caso cada 10 días.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1.Tilapia

La tilapia es un tipo de pescado de agua dulce muy popular en todo el mundo, especialmente en Asia, África y América del Sur, es conocida por su carne blanca y de sabor suave, se considera una opción saludable debido a su bajo contenido de grasa y su alto contenido de proteínas (FAO, 2020).

La tilapia es conocida como el pescado más producido en honduras, se calcula que la producción de alevines de tilapia en Honduras es de 120 millones anuales (Fernández, 2020), la tilapia se escoge por su rápido crecimiento en poco tiempo, puede alcanzar pesos de 1 a 1.5 libras en un período de 6 a 9 meses, según el sistema de cultivo empleado (Saavedra, 2006), La tilapia es un pez resistente y adaptable que puede sobrevivir en diferentes tipos de ambientes acuáticos, incluyendo estanques, ríos, lagos y acuicultura en estanques.

La tilapia es rica en nutrientes importantes como las proteínas, las vitaminas B12 y D, el selenio y el fósforo, y también es una fuente de ácidos grasos omega-3 (Cuervo, 2014). Se puede cocinar de diversas formas, incluyendo a la parrilla, al horno, al vapor o frito, y se puede utilizar en una gran variedad de recetas, desde sopas y guisos hasta platos de pasta y ensaladas.

3.1.1. Origen

La tilapia es un pez de la familia *Cichlidae*, y existen varias especies diferentes de tilapia, siendo la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) la más comúnmente cultivada. Es un pez de agua dulce que se encuentra en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. No se sabe con certeza el origen exacto de la tilapia, ya que ha sido criada y consumida por

humanos durante miles de años. Sin embargo, se cree que la tilapia se originó en África, donde se han encontrado restos fósiles de tilapia que datan de hace más de 5,000 años (Vicuña, 2014).

La tilapia es un pez muy adaptable y resistente que puede sobrevivir en diferentes condiciones de agua, lo que ha permitido que se haya extendido por todo el mundo a través de la acuicultura y la pesca comercial. Actualmente, la tilapia es uno de los pescados más cultivados y consumidos en todo el mundo (Vicuña, 2014).

3.1.2. Variedad

En Honduras se crían varias variedades de tilapia, algunas de las cuales son:

- Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*): Es una de las variedades más comunes y ampliamente criadas en Honduras. Es conocida por su rápido crecimiento y alta productividad.
- Tilapia azul (*Oreochromis aereus*): Es una variedad de tilapia que se cría en Honduras debido a su resistencia a las enfermedades y su rápido crecimiento.
- Tilapia gris (*Oreochromis mossambicus*): Es otra variedad de tilapia que se cría en Honduras debido a su adaptabilidad a una amplia variedad de condiciones de agua y su sabor suave.
- Tilapia roja (*Oreochromis spp.*): También conocida como tilapia de Mozambique, es una variedad popular en Honduras debido a su alto contenido de proteínas y su sabor agradable (Hernandez, 2021).

Estas son solo algunas de las variedades de tilapia que se crían en Honduras, y su popularidad varía según la región y las preferencias del consumidor.

3.2. Tilapia roja (*Oreochromis spp*)

Oreochromis spp. es un género de peces de agua dulce que pertenece a la familia *Cichlidae* y es originario de África. Los peces de este género se encuentran en una amplia variedad de hábitats acuáticos, desde ríos y lagos hasta pantanos y arroyos. En particular, se cree que *Oreochromis spp.* se originó en la región de los Grandes Lagos de África, que abarca los lagos Victoria, Malawi y Tanganica, así como los ríos y arroyos circundantes. Desde allí, los peces se han dispersado a lo largo del continente africano y también se han introducido en otras partes del mundo para su cultivo en acuicultura (CDEMPME, 2018) .

La tilapia roja (*Oreochromis spp.*) es ampliamente cultivada y consumida en todo el mundo. Esta especie es muy popular en la acuicultura debido a su rápido crecimiento, alta tasa de reproducción y resistencia a enfermedades. Es especialmente importante en la acuicultura porque es una fuente importante de proteínas de alta calidad para la alimentación humana. Además, debido a que se puede cultivar en una amplia variedad de entornos acuáticos, la tilapia roja es una opción rentable para los agricultores de todo el mundo (Thodesen Da-Yong Ma et al. 2011).

3.2.1. Composición nutricional de la tilapia roja (*Oreochromis spp*)

Es una buena fuente de proteínas de alta calidad y otros nutrientes esenciales, y es una opción popular para los consumidores que buscan una alternativa a los peces de agua salada más caros.

La composición nutricional de la tilapia roja puede variar dependiendo de diversos factores, como la edad del pez, la alimentación y las condiciones de cultivo. En general, la tilapia roja es baja en grasas saturadas y una buena fuente de ácidos grasos omega-3, vitaminas y minerales. A continuación, se presentan algunos datos generales sobre la composición nutricional de la tilapia roja:

- **Proteínas:** La tilapia roja es una excelente fuente de proteínas, que representan alrededor del 18-20% de su peso en seco. Las proteínas de la tilapia roja son de alta

calidad y contienen todos los aminoácidos esenciales que el cuerpo necesita para construir y reparar tejidos.

- **Grasas:** La tilapia roja es relativamente baja en grasas, con un contenido de grasa total que varía entre el 1% y el 5% del peso en seco. La mayor parte de las grasas de la tilapia roja son insaturadas, incluyendo ácidos grasos omega-3 y omega-6.
- **Vitaminas:** La tilapia roja es una buena fuente de varias vitaminas esenciales, incluyendo la vitamina B12, la vitamina D y la vitamina A. Además, contiene cantidades significativas de otras vitaminas del complejo B, como la tiamina, la riboflavina y el niacina.
- **Minerales:** La tilapia roja es una buena fuente de varios minerales esenciales, incluyendo el fósforo, el magnesio, el potasio y el hierro. También contiene cantidades más pequeñas de otros minerales importantes, como el calcio, el zinc y el selenio (FAO 1999).

3.3. Factores que influyen al deterioro del filete

3.3.1. Temperatura

La temperatura es un factor clave que influye en el deterioro del filete de tilapia. Según diversos estudios, la velocidad de crecimiento microbiano y la actividad enzimática aumentan significativamente a temperaturas superiores a 4°C. Por lo tanto, se recomienda almacenar el filete de tilapia a temperaturas de refrigeración para minimizar la tasa de deterioro. Almacenar los filetes de tilapia a 0°C retarda significativamente el crecimiento bacteriano y mantiene una mayor calidad del producto (FAO, 1999).

3.3.2. Oxidación lipídica

La oxidación lipídica es una reacción química que puede ocurrir en el filete de tilapia cuando se expone al aire, lo que puede afectar la calidad del producto. El contenido de ácidos grasos libres y el valor de peróxido aumentan significativamente en los filetes de tilapia almacenados en condiciones de aireación, lo que indica una mayor oxidación lipídica. Por lo tanto, se recomienda almacenar el filete de tilapia en envases herméticos para minimizar la exposición al aire y prevenir la oxidación lipídica (Ortiz, 2015).

3.3.3. Ph

El pH del filete de tilapia también puede influir en su calidad y tasa de deterioro. El pH influye en el microbiota del filete de tilapia durante el almacenamiento en refrigeración. Los investigadores observaron que la microbiota se volvió más diversa y compleja a medida que el pH del filete disminuyó, lo que indica una mayor tasa de deterioro (FAO, 1999).

3.3.4. Contaminación microbiana

La contaminación microbiana es otro factor importante que puede acelerar el deterioro del filete de tilapia, los filetes de tilapia contaminados con *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* mostraron un mayor crecimiento microbiano y deterioro en comparación con los filetes no contaminados (Londoño Ramírez et al. 2022).

3.3.5. Congelación y descongelación

La congelación y descongelación del filete de tilapia también puede afectar su calidad y tasa de deterioro. El proceso de congelación y descongelación afecta significativamente la textura, el color y la tasa de deterioro del filete de tilapia.

Los filetes descongelados en agua caliente tuvieron una mayor tasa de deterioro en comparación con los filetes descongelados en el refrigerador (FAO, 1999).

3.3.6. Daño físico

El daño físico puede ser un factor importante que influye en la calidad del filete de tilapia. Por ejemplo, si el filete de tilapia sufre un golpe o una lesión durante la cosecha o el procesamiento, puede aumentar la tasa de oxidación y descomposición microbiana en el tejido lesionado. Los filetes de tilapia con lesiones presentan una mayor tasa de deterioro y una menor vida útil que los filetes sin lesiones (FAO, 1999).

3.3.7. Contenido de humedad

El contenido de humedad es un factor intrínseco importante que puede afectar la calidad del filete de tilapia, ya que un contenido de humedad demasiado alto o bajo puede llevar a cambios en la textura, sabor y aroma, así como a un mayor riesgo de deterioro microbiano. Por ejemplo, un estudio encontró que los filetes de tilapia con un contenido de humedad inferior al 70% tenían una vida útil más larga que aquellos con un contenido de humedad superior al 75%, y también presentaron una menor oxidación lipídica y menor pérdida de proteína durante el almacenamiento refrigerado (Ortiz Viedma, 2015).

3.3.8. Actividad enzimática

La actividad enzimática es otro factor intrínseco que puede afectar la calidad del filete de tilapia. Las enzimas pueden degradar las proteínas y los lípidos del filete, lo que puede llevar a cambios en la textura, sabor y aroma, así como a una mayor susceptibilidad al deterioro microbiano. Por ejemplo, un estudio encontró que la actividad enzimática de la lipasa y la proteasa aumentó significativamente en los filetes de tilapia almacenados a 30°C en comparación con los almacenados a 4°C,

lo que resultó en una mayor oxidación lipídica y una menor calidad sensorial (Ortiz, 2015).

3.3.9. Contaminación química

La contaminación química, como la presencia de pesticidas y metales pesados, puede ser perjudicial para la calidad del filete de tilapia. Los niveles de metales pesados en los filetes de tilapia se correlacionaron positivamente con la tasa de oxidación y la disminución de la calidad. Por lo tanto, es importante controlar y minimizar la exposición del filete de tilapia a contaminantes químicos. Tilapia, es importante almacenarlo adecuadamente y tomar medidas preventivas para minimizar la exposición a estos factores de deterioro (Ortiz, 2015).

3.4. Vida útil

La "vida útil" o "vida de almacenamiento" de los alimentos es el tiempo durante el cual un alimento puede ser consumido y mantener sus características nutricionales y organolépticas como aroma, sabor, textura, color, etc. Sin afectar la salud de quien lo consume (Carrillo Inungaray y Reyes, 2013).

La vida útil de los alimentos puede verse afectada por varios factores, como la temperatura de almacenamiento, la humedad, la composición del alimento, el procesamiento, el envasado y las prácticas de manipulación de alimentos. Es importante seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto al almacenamiento y consumo de alimentos, y prestar atención a las fechas de caducidad y vencimiento indicadas en el envase.

3.5. Análisis sensorial

El análisis sensorial de alimentos es una disciplina científica que se utiliza para evaluar las características organolépticas de los alimentos, como sabor, aroma, textura, apariencia y color (Hough y Fiszman, 2005). El análisis sensorial se lleva a cabo utilizando pruebas

sensoriales, que son pruebas diseñadas para medir la respuesta humana a los estímulos sensoriales provocados por los alimentos. El análisis sensorial se utiliza en la industria alimentaria para desarrollar nuevos productos, mejorar la calidad de los alimentos y evaluar la aceptabilidad de los productos alimentarios por parte de los consumidores. La evaluación sensorial también juega un papel importante en la investigación de la nutrición y la salud, en la identificación de los componentes de los alimentos responsables de diversos efectos, como los efectos protectores de la salud, y en el establecimiento de objetivos de calidad de los alimentos (Severiano, 2019).

3.6. Análisis microbiológico

Las enfermedades transmitidas por los alimentos son uno de los mayores problemas de salud pública que actualmente existen. El análisis microbiológico es un proceso utilizado para examinar los peligros ocultos en los alimentos, la probabilidad de exposición a éstos y su impacto en la salud pública (López-hernández et al. 2014).

Los análisis microbiológicos se realizan en laboratorios especializados, y pueden incluir pruebas para identificar microorganismos específicos, como bacterias o virus, y para determinar la cantidad de microorganismos presentes en una muestra. Los resultados de los análisis microbiológicos se utilizan para evaluar la calidad y seguridad de los productos y para tomar medidas para prevenir la propagación de enfermedades a través de los alimentos o productos contaminados (Hernández y Tobar, 2020).

3.6.1. *Escherichia coli* (*E. coli*)

Escherichia coli (*E. coli*) es una bacteria presente habitualmente en el intestino de personas y animales sanos, formando parte de la flora bacteriana. La mayoría de las cepas son inocuas, pero algunas pueden causar graves intoxicaciones alimentarias a través del consumo de alimentos, como la *E. coli* productora de toxinas Shiga (STEC), también denominada *E. coli* verotoxigénica (VTEC) o *E. coli* enterohemorrágica (EHEC). Minoritariamente, también se

puede transmitir a través del contacto directo con animales portadores o personas infectadas. (FAO, 1997).

Gran parte de las infecciones causadas por *E. coli*, ocurren en el hogar principalmente asociadas al consumo de carne cruda o poco cocinada. En la mayoría de los casos la infección remite espontáneamente, pero en los grupos poblacionales más sensibles (niños menores de 5 años, personas mayores de 65 años, e inmunodeprimidos) la enfermedad puede provocar el síndrome hemolítico-urémico, causando graves lesiones renales crónicas (FAO, 1997).

La bacteria *Escherichia coli* ampliamente utilizado como indicador del estado bacteriológico de alimentos y ambientes debido a su origen casi exclusivamente fecal. La presencia de *E. coli* en pescados y mariscos frescos indica contaminación reciente y generalmente se atribuye a manipuladores infectados o almacenamiento en hielo contaminado (Rocha et al. 2014).

La presencia de bacterias de origen fecal, en particular *Escherichia coli*, en pescados y mariscos es un problema sanitario ampliamente conocido y cuenta con la incidencia de la susceptibilidad de estas bacterias a diferentes familias de antibióticos (Rocha et al. 2014).

La contaminación de la tilapia por bacterias de origen fecal, como *Escherichia coli*, puede ocurrir debido a factores como la contaminación del entorno acuático, la mala calidad del agua, la manipulación inadecuada durante la producción y distribución, y las condiciones de higiene deficientes durante el procesamiento. Estos factores pueden introducir bacterias en los tejidos de los peces y representar un riesgo para la seguridad alimentaria. Es fundamental mantener prácticas adecuadas de higiene, controlar la calidad del agua y capacitar al personal para reducir la contaminación bacteriana en la tilapia.

La ausencia de *E. coli* en el procesamiento y empaquetado de la carne de tilapia debe ser nula (Moragues y Pablo, 2013).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.Ubicación

El proyecto se realizó en el Laboratorio de Procesamiento Acuícola de la Universidad Nacional de Agricultura, localizada en el país de Honduras departamento de Olancho, municipio de Catacamas a los 14°49'47"N 85°50'40"O.

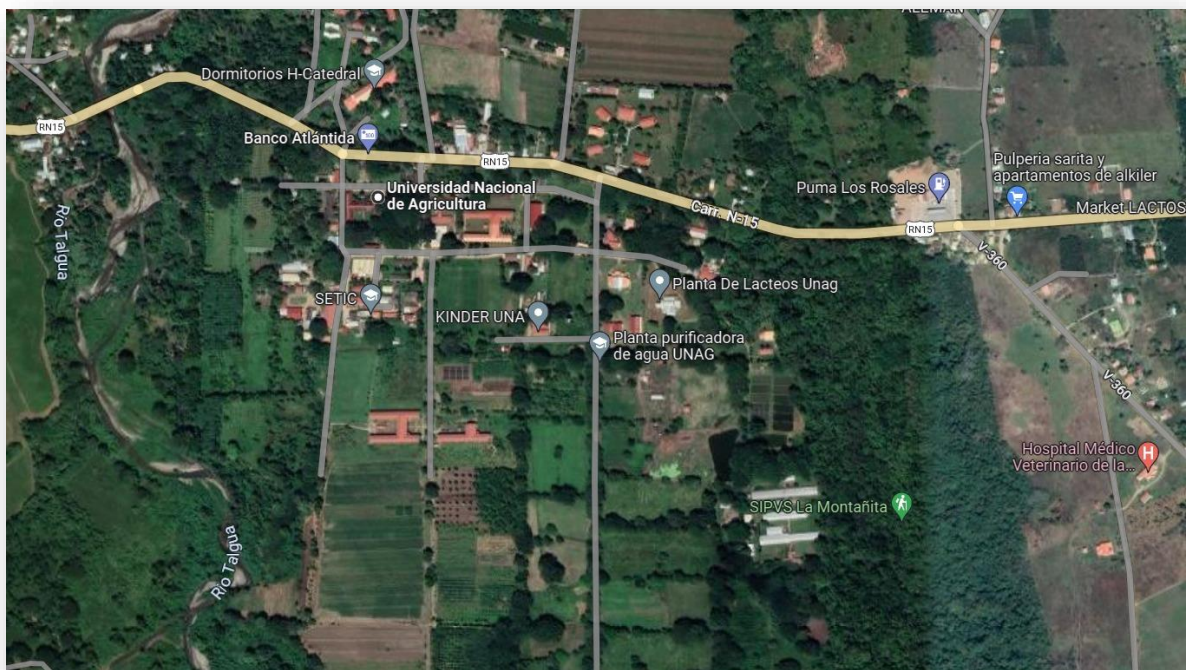


Figura 1. Mapa satelital de la ubicación de la Universidad Nacional de Agricultura

4.2.Materiales

Ingredientes

- Filete de tilapia roja
- Limones

- Cebolla blanca
- Chile dulce Verde
- Pimiento amarillo
- Sal
- Apio y cilantro

Materiales

1. Tabla para picar
2. Cuchillo
3. Bolsas de plástico transparentes
4. Olla de metal
5. Cucharas plásticas
6. Tazas de soufflé plásticas
7. Cucharones
8. NaOH
9. Agua destilada

Equipos

1. Estufa
2. Freezer común
3. Pailas plásticas
4. Mesas
5. Balanzas
6. Peachimetro
7. Vaso precipitado
8. Probeta milimétrica
9. Matraz
10. Bureta
11. Termómetro digital para alimentos

4.3. Metodología

4.3.1. Elaboración del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp.*).

En el siguiente flujograma representado en la **Figura 2** podemos encontrar el procedimiento de la elaboración del salpicón de tilapia roja.



Figura 2. Flujograma de proceso de elaboración de salpicón de tilapia roja *Oreochromis spp* congelado.

Pretratamiento (Recepción):

Fileteado: Se capturaron ejemplares de tilapia, idealmente con un peso de 1.5 libras o más. Posteriormente, los ejemplares fueron aturdidos y, una vez inmovilizados, se procedió a degollarlos, desangrarlos y colocarlos en agua con hielo a temperaturas entre 5 y 8 grados. Después, se llevaron a cabo las siguientes etapas de procesamiento: los ejemplares fueron colocados en hielo durante 2 horas, manteniendo una proporción de hielo a pescado de 1:1, con una capa intercalada de hielo y pescado. Luego, se procedió al fileteado, realizando un

corte a nivel inferior del opérculo por ambos lados, iniciando el corte en la aleta caudal y pasando por el dorso del ejemplar, profundizando hacia adentro sin llegar a la cavidad visceral. Este proceso incluyó la eliminación de la piel y de las espinas vertebrales transversales. Finalmente, los filetes resultantes fueron enjuagados con agua purificada de la UNAG para garantizar la calidad del producto obtenido.

Se peso el filete: Se pesó la cantidad de filete, siendo 1.96 lb de filete para 4.2 lb de salpicón.

Cocción del pescado y vegetales: Después de completar el proceso de fileteado y enjuague, se procedió a la cocción de los filetes, sometiéndolos a un tratamiento térmico durante 5 minutos. Simultáneamente, se llevó a cabo el escaldado de los vegetales durante el mismo período de tiempo. Esta fase no solo garantizó una óptima cocción de los filetes, sino que también tuvo como objetivo específico reducir la carga microbiana y desnaturalizar proteínas y enzimas presentes, contribuyendo así a una mayor duración del producto final. Este enfoque integral en el proceso de cocción y escaldado añade una capa de seguridad adicional para mantener la calidad y la frescura del producto.

Ecurrido/Enfriado: Después de la cocción y el escaldado, se llevó a cabo un paso adicional para garantizar la calidad del producto. Se procedió a eliminar al máximo el agua adquirida durante la cocción, lo cual contribuye a mejorar la textura y consistencia de los filetes. Posteriormente, se realizó un proceso de enfriado con agua a temperatura ambiente. Este paso no solo favoreció la conservación de la integridad estructural de los filetes, sino que también facilitó la preparación del producto para su almacenamiento.

Molido y/o Picado: Después de enfriar los filetes, se procedió a picarlos utilizando un procesador de alimentos y un picador de verduras, logrando cortes finos y parejos. Esta operación se llevó a cabo con la mayor rapidez posible para evitar que el producto se calentara, ya que cualquier aumento de temperatura podría deteriorar la calidad del salpicón. Este enfoque cuidadoso en el procesamiento aseguró la preservación de la frescura y textura del producto final, manteniendo sus características organolépticas intactas.

Mezcla: Esta fase del proceso se realizó de manera manual, asegurando que las manos estuvieran bien lavadas y desinfectadas para mantener los más altos estándares de higiene. De manera gradual, se incorporaron los vegetales finamente picados, que incluyeron cebollas, chiles, jugo de limón, sal, entre otros. Este enfoque meticuloso no solo garantizó la seguridad alimentaria, sino que también permitió una distribución uniforme de los ingredientes, contribuyendo así a la consistencia y sabor equilibrado del salpicón.

El mismo procesamiento se realizó para las 6 muestras en sus respectivos tiempos.

4.3.2. Almacenamiento:

Una vez mezclado el producto, se empacó en bolsas plásticas de 5 lb y en una de media libra, colocándolas en congelación. El producto se congeló a -18 °C en un congelador común y se mantuvo el tiempo requerido para la evaluación.

4.3.3. Formulación

Tabla 1. Ingredientes y aditivos para la elaboración de salpicón de tilapia

Ingredientes y aditivos	%
Filete	46.63
Cebolla	14.57
Chile	14.57
Sal	0.70
Apio	3.32
Limón	4.61
Cilantro	0.99
Pimiento	14.57
Total	99.97

4.3.3. Variables

Variable independiente

- Tiempo de almacenamiento (1, 10, 20, 30, 40 y 50 días)

Variables dependientes

- Olor
- Sabor
- color
- pH
- Acidez

4.3.4. Muestreo y preparación de las muestras.

Después del tiempo estipulado para cada muestra, se retiró del congelador y se puso en descongelación hasta llegar a temperatura ambiente, tras lo cual, después del procedimiento, las bolsas de media libra fueron llevadas a los laboratorios para la medición de pH con un peachimetro digital para la medición de acidez mediante titulaciones y para los análisis microbiológicos.

4.3.5. Análisis de pH

Se pesaron 5 gramos de muestra (salpicón) previamente picada y se homogeneizaron con 45 ml de agua destilada utilizando la varilla de vidrio. Se dejó reposar media hora antes de efectuar la medida en el pH-metro.

4.3.6. Análisis de acidez

En la primera etapa del proceso, se pesaron con precisión 10 gramos de la muestra, utilizando el matraz de 250 ml para aforarla. Posteriormente, la muestra fue sometida a un proceso de filtración. Se tomó una cantidad específica de la solución aforada, exactamente 25 ml, y se transfirieron a un Erlenmeyer. En este punto, se añadió un componente crucial al proceso. Se llevó a cabo la titulación de la muestra utilizando hidróxido de sodio 0.1N, empleando fenolftaleína como indicador para determinar el punto de equivalencia en la reacción química.

Finalmente, se procedió al cálculo del porcentaje de ácido láctico en la muestra, obteniendo así información crucial sobre su composición química. Este proceso analítico es fundamental para la evaluación precisa de la muestra y su aplicabilidad en distintos contextos.

$$\text{Acido láctico} = \frac{v (\text{concentracion NaOH}) \times \text{meg. (acido lactico)} \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

4.3.7. Análisis microbiológico

Después de la elaboración y el almacenamiento de cada uno de las muestras, 1 día antes de la evaluación sensorial se realizó el análisis microbiológico para el pescado precocido; según el reglamento técnico centroamericano RTCA se hace para la bacteria *Escherichia coli*. El límite máximo permitido para la *Escherichia coli* es de < 3 NMP/mL en la categoría 5A. (RTCA, 2009) Esto significa que, si se encuentra una concentración de *Escherichia coli* mayor que 3 NMP/mL en una muestra de alimentos en la categoría 5A, se considera que los alimentos están contaminados y pueden representar un riesgo para la salud pública.

Materiales

- Aluminio
- Algodón
- Palitas
- Agua peptonada
- Cucharitas plásticas

- Toallas absorbentes
- Guantes
- Alcohol
- Redecillas
- Mascarilla
- Placas Petri
- Placas compact-Dry
- Bolsa para desechos roja

Equipos

- Matraz Erlenmeyer
- Pipeta volumétrica
- Probeta
- Tubos de ensayo
- Agitador
- Baso de precipitado
- Balanza volumétrica
- Mecheros
- Gradilla para tubos de ensayo
- Sistema de mostrador colony con mini caja de luz led y lupa.

▪ Paso 1.-Elaboracion de Water Peptone

En el procedimiento, se comenzó pesando 1.5 gramos de Water Peptone, seguido de la adición de 1000 ml de agua destilada para su dilución. Luego, se dispusieron 90 ml de esta solución en cada recipiente, y se agregaron 9 ml a cada tubo de ensayo hasta completar la solución. Se procedió a sellar tanto los Erlenmeyer como los tubos de ensayo con tapones de algodón. Adicionalmente, se colocó un pequeño fragmento de cinta indicadora en cada Erlenmeyer. Posteriormente, todo el conjunto fue sometido a esterilización mediante autoclave.

Una vez finalizado el proceso de esterilización, se retiraron los Erlenmeyer y los tubos de ensayo para permitir que reposaran hasta alcanzar la temperatura ambiente. Este protocolo garantiza las condiciones estériles necesarias para el desarrollo de los experimentos subsiguientes.

- **Paso 2.-** Procedimiento para colocar la muestra en el medio de cultivo

El proceso se inició colocando todos los instrumentos necesarios en el área de trabajo, seguido por la rotulación de los Erlenmeyer y los tubos de ensayo para la dilución decimal consecutiva. Se encendieron los mecheros y se ubicaron en ambos extremos de la balanza. A continuación, se pesaron con precisión 10 gramos de la muestra. Trasladados los mecheros al área de dilución, se procedió a diluir los 10 gramos en el agua peptonada.

Se llevó a cabo la esterilización de la pipeta mediante el fuego de los mecheros y se extrajeron 2 ml de la dilución para agregarlos a la placa Compact-Dry, destinada para el cultivo microbiológico. Además, se agregó 1 ml al primer tubo de ensayo para dar continuidad a la dilución consecutiva. De esta dilución se extrajeron 2 ml, que fueron añadidos a la siguiente placa, y así sucesivamente en el otro tubo de ensayo.

En total, se prepararon 4 placas Compact-Dry y 1 Erlenmeyer con 3 tubos de ensayo por tratamiento. Este meticuloso procedimiento garantiza la consistencia y precisión en la dilución de la muestra, esencial para el éxito de los experimentos microbiológicos subsiguientes.

- **Paso 3.-** Incubación de las placas Compact-Dry

Luego de preparar las muestras, estas fueron transportadas a la incubadora y dispuestas las 24 placas, dando inicio a la espera de 24 horas para la primera toma de datos. Posteriormente, una vez completada esta primera observación, las muestras fueron nuevamente depositadas en la incubadora. Transcurridas las siguientes 24 horas, se extrajeron de la incubadora para llevar a cabo las últimas tomas de datos, revelando así los resultados finales del experimento. Este proceso secuencial de observación y análisis es fundamental para entender la evolución

de las muestras a lo largo del tiempo y obtener conclusiones significativas acerca de su comportamiento microbiológico.

4.3.8. Análisis sensorial

La evaluación sensorial implicó la participación de 30 personas, cada una encargada de analizar 6 muestras distintas, distribuidas en intervalos de tiempo de 1 día, 10 días, 20 días, 30 días, 40 días y 50 días. Después del proceso de descongelación, las muestras se trasladaron para su evaluación, centrada en características clave como color, olor y sabor.

Para garantizar una evaluación precisa, se implementó un método de prueba descriptiva de escala estructurada, diseñado especialmente para panelistas no experimentados. Se hizo hincapié en detectar sabores y olores no aceptables, así como en identificar posibles cambios de color asociados al deterioro enzimático del salpicón. El enfoque metodológico adoptado se basó en un diseño escalonado, almacenando diferentes lotes de producción en condiciones específicas durante diferentes períodos. Esto permitió analizar todas las muestras con diversos grados de deterioro en un solo día (Hough y Fiszman, 2005)

Las condiciones de estudio se establecieron considerando filetes de Tilapia roja *Oreochromis spp* en salpicón, aproximadamente 4.2 libras por elaboración, almacenados en bolsas de plástico. La temperatura de ensayo se fijó en 18°C, con un tiempo máximo de almacenamiento de 50 días y tiempos de muestreo a intervalos específicos de 1, 10, 20, 30, 40 y 50 días.

En el análisis sensorial participaron 30 evaluadores, utilizando una escala estructurada de 7 puntos para evaluar la aceptabilidad. Este diseño cuidadosamente planificado proporcionó datos valiosos sobre la evolución de las características organolépticas del salpicón a lo largo del tiempo.

5.3.9. Diseño experimental

Para el análisis estadístico, se empleó un diseño completamente al azar para verificar las hipótesis. Si el valor de $p < \alpha$ la hipótesis de que el salpicón de tilapia roja conservó sus características químicas y sensoriales en dos meses de congelación; en cambio, si $p > \alpha$, se confirmaba la validez de H_0 . Se utilizó el análisis de variación con el método LSD. Los datos se obtuvieron de seis muestras de salpicón de tilapia roja congelada (1, 10, 20, 30, 40 y 50 días) y fueron evaluadas por el programa estadístico Infostat, con un nivel de significancia del 0.05%.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis microbiológico

Tabla 2. Resultados del análisis microbiológico del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*).

Muestras	Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Resultado
1 día	<i>E. Coli</i>	5	A	<3 NMP/ml
10 días	<i>E. Coli</i>	5	A	<3 NMP/ml
20 días	<i>E. Coli</i>	5	A	<3 NMP/ml
30 días	<i>E. Coli</i>	5	A	<3 NMP/ml
40 días	<i>E. Coli</i>	5	A	<3 NMP/ml
50 días	<i>E. Coli</i>	5	A	<3 NMP/ml

Los resultados del análisis microbiológico, derivados de la prueba correspondiente, se presentan de manera detallada en la Tabla 2. Se examinaron seis muestras con el objetivo de identificar colonias de *E. Coli*, arrojando un resultado inferior a 3 NMP en todas ellas. La ausencia de colonias indica un resultado negativo para la presencia de *E. Coli*, en concordancia con los hallazgos previos obtenidos según el trabajo realizado por (Adalid, 2017), durante el control microbiológico de tilapia, donde se constató la inexistencia de *E. Coli*.

5.2. Análisis pH y acidez

Tabla 3. Análisis del pH y acidez del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*)

Muestra	Acidez	pH
1 día	3.10	4.94
10 días	1.35	4.94
20 días	2.68	5.02
30 días	2.25	4.92
40 días	2.65	4.85
50 días	3.13	5.02

El pH del filete de pescado fresco oscila entre 6.0 a 6.5 después de la elaboración de 1 día y la adición de los aditivos su pH cambio a 4.94. En la Tabla 3 se muestra que el pH de las 6 muestras oscilo entre 4.85 y 5.2. Las muestras de salpico de pescado elaborado con tilapia roja fueron tomadas a lo largo de un período de 50 días, con mediciones realizadas cada 10 días.

La acidez de las muestras varió, con valores oscilando entre 1.35 y 3.13, mientras que el pH se mantuvo relativamente constante alrededor de 4.85 a 5.02. La estabilidad del pH sugiere una consistencia en el equilibrio ácido-base a pesar de las variaciones en la acidez. Estos resultados podrían indicar que, a pesar de las variaciones en la acidez a lo largo del tiempo, el producto exhibe una notable estabilidad en su pH.

En términos de estándares de calidad, según los datos citados por Rodríguez et al. (2011), el pH del pescado en buen estado debe ser menor a 7. En este sentido, los resultados descritos cumplen con dicho estándar, lo que respalda la condición y calidad de la tilapia utilizada en el proceso (Ruiz, 2022).

La toma de muestras periódica permite observar posibles patrones o cambios temporales en las propiedades del salpico de pescado, proporcionando información valiosa para ajustar procesos de producción o almacenamiento según sea necesario.

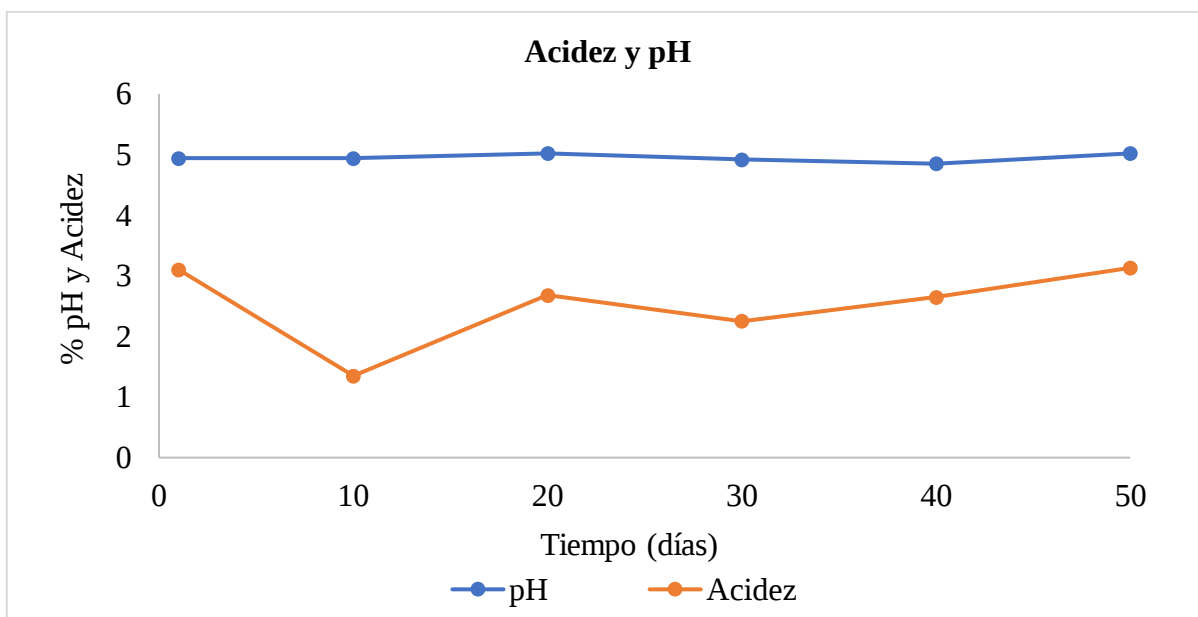


Figura 3. Análisis de acidez y pH del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*).

5.3. Análisis sensorial

Este análisis sensorial del salpicón de tilapia roja a lo largo del tiempo muestra cambios en varias características organolépticas:

Tabla 4. Resultados del análisis sensorial del sabor, color y olor del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*).

Tiempo (días)	Sabor	Color	Olor
1	6.00 ± 1.36 ^{c,d}	5.87 ± 1.63 ^e	5.27 ± 1.76 ^{c,d}
10	5.67 ± 1.15 ^{d,e}	5.57 ± 1.38 ^{d,e}	5 ± 1.41 ^{b,c,d}
20	5.20 ± 1.06 ^{c,d}	5 ± 1.39 ^{c,d}	5.5 ± 1.5 ^d
30	4.73 ± 1.34 ^{b,c}	4.47 ± 1.41 ^{b,c}	4.63 ± 1.81 ^{a,b,c}
40	4.23 ± 1.48 ^{a,b}	4.03 ± 1.52 ^{a,b}	4.33 ± 1.84 ^{a,b}
50	3.97 ± 1.50 ^a	3.67 ± 1.54 ^a	3.83 ± 1.62 ^a

5.3.1. Sabor:

Inicialmente, el sabor era más aceptable en cuanto a los consumidores, con un promedio de 6.00 ± 1.36 al primer día. A medida que pasa el tiempo, el sabor disminuye gradualmente, alcanzando un valor de 3.97 ± 1.50 a lo largo del período de 50 días. La variabilidad del sabor también se reduce con el tiempo, indicado por la disminución en la desviación estándar.

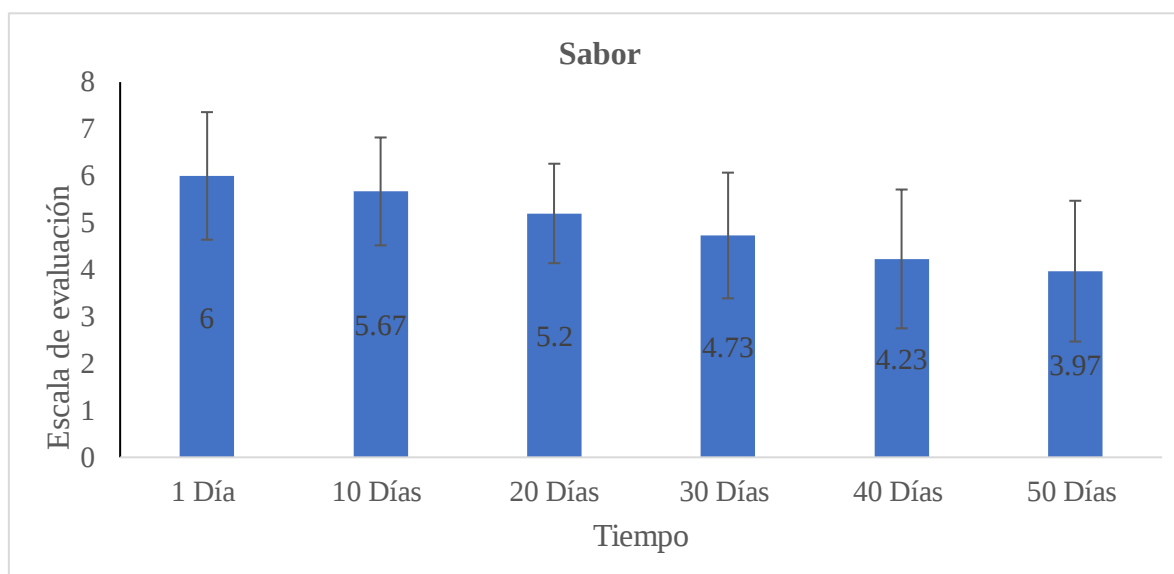


Figura 4. Gráfica con los resultados de la evaluación sensorial de la característica de sabor

5.3.2. Color:

De manera paralela, el color también presenta una tendencia decreciente según la aceptación en cuanto a los consumidores a lo largo del período de 50 días. La variabilidad en el color sigue una tendencia similar disminuyendo con el tiempo, como se evidencia por la reducción de la desviación estándar.

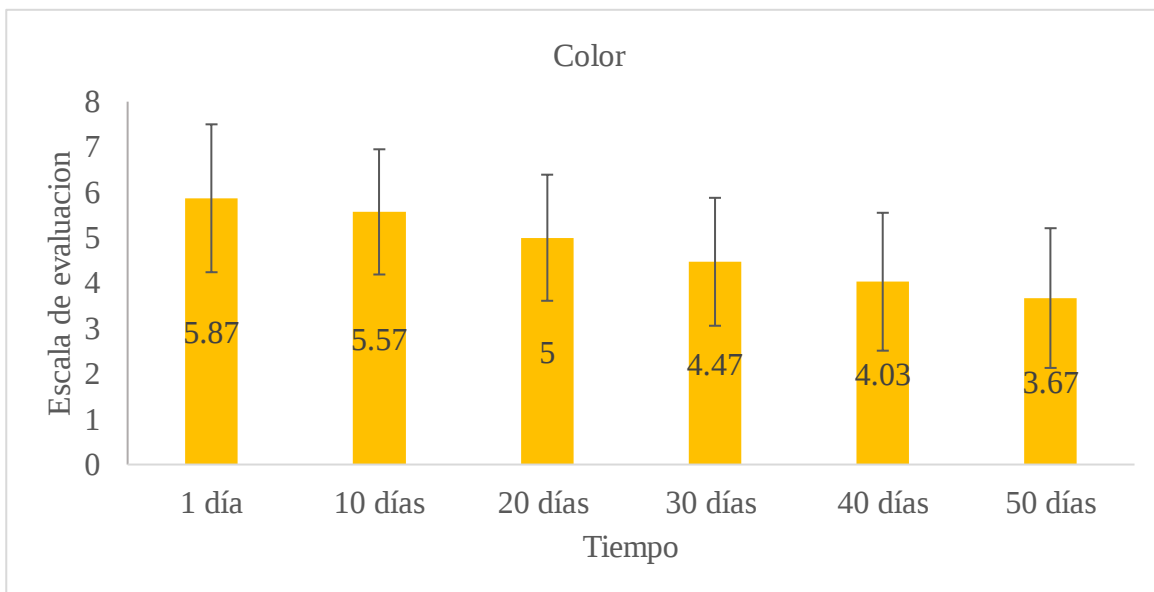


Figura 5. Gráfica con resultados de la evaluación sensorial de la característica de color.

5.3.3. Olor:

la evaluación estándar de la característica del olor sigue la misma tendencia decreciente en cuanto a la aceptabilidad de los consumidores en línea con lo observado en sabor y al color. La variabilidad en el olor también experimenta una disminución a lo largo del período de 50 días

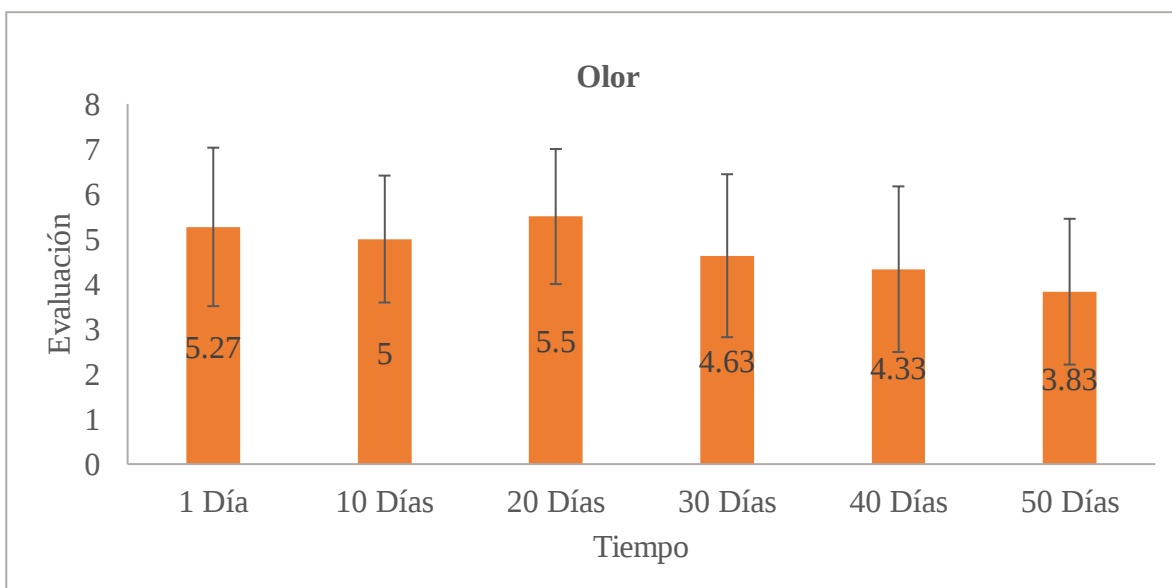


Figura 6 Gráfica de los resultados del análisis sensorial de la característica de Olor.

En resumen, el análisis sensorial del salpicón de tilapia revela cambios notables en sus atributos a lo largo del tiempo. A los 10 días, se observa una ligera disminución en sabor y color, mientras que, a los 20 días, el sabor disminuye ligeramente y el color se mantiene constante. Sin embargo, hacia los 30 días, se evidencia una reducción más significativa en sabor, color y olor, indicando una posible pérdida de calidad. Estas tendencias se intensifican a partir de los 40 días, sugiriendo una disminución progresiva en la aceptabilidad sensorial. En el día 50, se observa una marcada reducción en sabor, color y olor, indicando que el salpicón podría haber alcanzado su límite de vida útil.

VI. CONCLUSIONES

El propósito de esta investigación fue establecer la vida útil del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*). A través de este estudio, se encontraron hallazgos que permiten formular las siguientes conclusiones finales.

- A pesar de las variaciones en los niveles de acidez, el producto demuestra una notable consistencia en su nivel de pH a lo largo de un período de 50 días. Esto tiene un significado relevante, ya que indica que el producto es capaz de mantener su pH en un rango aceptable durante todo el periodo estudiado.
- Las muestras analizadas están libres de contaminación por *E. Coli* y cumplen con los requisitos de seguridad microbiológica, lo que respalda la calidad y la seguridad del producto.
- El análisis sensorial revela que, a medida que pasa el tiempo, el salpicón de tilapia roja experimenta una disminución progresiva en el sabor, color y olor, lo que sugiere una pérdida de calidad. Los resultados indican que el producto podría haber alcanzado su límite de vida útil alrededor de los 30 días.
- La vida útil considerada más efectiva para el consumo humano es dentro de los primeros 30 días, almacenando adecuadamente el producto para mantener su calidad sensorial.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar pruebas microbiológicas tales como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp requeridas para productos precocidos según el reglamento técnico centroamericano de microbiología (RTCA, 2009) para respaldar la seguridad alimentaria y ajustar la fecha límite según sea necesario.
- Se recomienda realizar un estudio con diferentes métodos de almacenamientos como ser; embazado al vacío, refrigeración, embazado en atmosfera modificada; para encontrar el más adecuado.
- Considere la posibilidad de probar diferentes métodos de procesamiento o aditivos alimentarios que podrían prolongar la vida útil del producto sin comprometer su calidad.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Adalid, IR. 2017. Control microbiológico de Panga (*Pangasius hypophthalmus*), Tilapia (*Oreochromis spp.*) Y Merluza (*Merluccius merluccius*) ultragelado. Analisis de presencia de bacterias patogenas. :2016-2017.

Carrillo Inungaray, ML; Reyes, A. 2013. Vida útil de los alimentos (en línea). Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias: CIBA 2(3). Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5063620&info=resumen&idioma=SPA>.

CDEMPME. 2018. Oportunidades de mercado para la Tilapia (en línea). Cde Mipyme VI :18. Disponible en <https://honduras.socodevi.org/wp-content/uploads/2020/08/EstudioOportunidadesMercadoTilapiaFinalWEB.pdf>.

Cuervo Moreno, LI. 2014. Perfil de ácidos grasos en algunas especies dulceacuícolas de interés comercial en Colombia, estado del conocimiento y perspectivas (en línea). Zootecnia :29. Disponible en <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/207>.

FAO. 1997. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros (en línea). FAO Documento Tecnico de Pesca 334 . Disponible en <https://www.fao.org/3/t1768s/T1768S00.htm#TOC>.

_____. 1999. El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad (en línea). Documento tecnico de pesca 348 2. Disponible en <https://www.fao.org/3/v7180s/v7180s00.htm#Contents>.

_____. 2020. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) [Cichlidae] (en línea). :1. Disponible en https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_nile_tilapia.htm.

Ortiz Viedma, J. 2015. Inhibición de la alteración lipídica durante la conservación de salmónidos comerciales mediante la aplicación de diferentes sistemas preservantes. 1:147.

Rocha, R dos S; Leite, LO; Sousa, OV de. 2014. Antimicrobial susceptibility of *Escherichia Coli* isolated from Fresh-marketed Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). Journal of Pathogens 2014(c):1-5. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/756539>.

RTCA. 2009. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. (en línea). Regamento técnico Centroamericano (243):18. Disponible en https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/26. RTCA 67 04 50 08 CRITERIOS MICROBIOLOGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.pdf.

Ruiz Calderon, MA. 2022. Efecto de tres métodos de conservación en filetes de tilapia *Oreochromis Niloticus*. (en línea). 1(0065):40-42. Disponible en [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/141/NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE MEDIDAS PREVENTIVAS DE CÁNCER PROSTÁTICO, USUARIOS DEL CONSULTORIO EXTERNO DE MEDICINA, HOSPITAL REGIONAL VIRGEN DE FÁTIMA, CHACHAPOYAS 2015.pdf?sequence=1](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/141/NIVEL_DE_CONOCIMIENTO SOBRE MEDIDAS PREVENTIVAS DE CÁNCER PROSTÁTICO, USUARIOS DEL CONSULTORIO EXTERNO DE MEDICINA, HOSPITAL REGIONAL VIRGEN DE FÁTIMA, CHACHAPOYAS 2015.pdf?sequence=1).

Saavedra Martínez, MA. 2006. Manejo del cultivo de tilapia. (en línea). Manejo Del Cultivo De Tilapia :1. Disponible en <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>.

Severiano Pérez, P. 2019. ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? (en línea). Inter Disciplina 7(19):47. DOI: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>.

Thodesen Da-Yong Ma, J; Rye, M; Wang, YX; Yang, KS; Bentsen, HB; Gjedrem, T. 2011. Genetic improvement of tilapias in China: Genetic parameters and selection responses in growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after six generations of multi-trait selection for growth and fillet yield (en línea). Aquaculture 322-323:51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.10.010>.

Vicuña, RF. 2014. Producción y exportación de tilapia congelada en el mercado europeo (en línea). :7. Disponible en <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2234/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-48.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Formato para el análisis sensorial del salpicón de tilapia roja

Formato de evaluación sensorial

Nombre: _____ **Fecha** _____

Femenino: _____ **Masculino:** _____ **Otro:** _____ **Edad:** _____

Instrucciones: Por favor, enjuague su boca con el agua que se le brindo y deseche en el vaso vacío, después pruebe la muestra e indique el nivel de agrado marcando con una **X** el puntaje que le corresponde ya sea si acepta o rechaza la muestra. Repita el procedimiento de enjuagado con las 6 muestras.

Muestra N 1

Grado				Puntuación
Aceptable	Ausencia de olores/sabores/color Objetables	I	Olor/sabor/color característico de la muestra	7
				6
	Ligeros olores, sabores y color objetables	II	Ligeros olores, sabores y color objetables rancio	5
				4
Límite de aceptación				
Rechazo	Severos olores, sabores y color objetables	III	Fuertes olores, sabores y color objetables a podrido	3
				2
				1

Muestras	6224	3500	3831	5590	3749	6934
Olor						
Sabor						
Color						

Recomendaciones. - _____

Anexo 2. Formato de la toma de datos para el análisis estadístico

Evaluador	Tratamientos						Diferencia
1	A	B	C	D	E	F	A-F
2							
3							
4							
5							
6							
...							
30							
Total							
Media							

Anexo 3. Fotografías del proceso de obtención de ejemplares de tilapia roja (*Oreochromis spp*).



Anexo 4. Fotografías del proceso de fileteado



Anexo 5. Fotografías de la elaboración de salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*)



Anexo 6. Fotografías del proceso de análisis microbiológico del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*)





Anexo 7. Fotografías del análisis químico de las muestras del salpicón de tilapia roja (*Oreochromis spp*)

