

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE BAJAS CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO EN LA
VIDA ÚTIL DEL FILETE DE TILAPIA (*OREOCHROMIS SPP*).**

POR:

RICARDO ALBERTO BANEGAS VALLECILLO

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

ABRIL, 2024

EVALUACIÓN DE BAJAS CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO EN LA
VIDA ÚTIL DEL FILETE DE TILAPIA (*OREOCHROMIS SPP*).

POR:

RICARDO ALBERTO BANEGAS VALLECILLO

M. SC. ARLIN DANERI LOBO

Asesor (a) principal

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

CATACAMAS

OLANCHO

ABRIL, 2024

Tabla de Contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo General	2
2.2. Objetivos Específicos	2
III. HIPOTESIS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1. Filete de tilapia (<i>Oreochromis spp.</i>)	4
4.2. Cultivo de tilapia.....	6
4.3. Mercado Nacional de la tilapia.	6
4.4. Filete de tilapia.....	7
4.5. Carga Microbianas	7
4.5.1. Staphylococcus	7
4.5.2. Escherichia coli.....	8
4.6. Características de filete de tilapia.	8
4.6.1. Textura.	8
4.6.2. Sabor.	8
4.6.3. Color.	9
4.6.4. Aceptabilidad.....	9
4.7. Perfil Nutricional.	10
4.7.1. Contenido de proteínas.	10
4.7.2. Nutrientes como omega-3.....	10
4.7.3. Salud y consideraciones dietéticas.	10
4.7.4. Beneficios.	11
4.7.5. Vida Útil.	11
V. MATERIALES Y METODOS	13
5.1 Ubicación	13
5.2. Materiales y equipo.....	14
5.3. Metodología	14
5.3.1. Materia prima:	14
5.3.2. Preparación de concentraciones:	14
5.3.3. Almacenamiento:.....	15
5.3.4. Evaluación de la Vida Útil:.....	15

5.3.5.	Análisis Microbiológico:	16
5.3.6.	Análisis Fisicoquímico:	17
5.3.7.	Análisis Sensorial:	19
5.3.8.	Diseño experimental y Tratamientos:	21
5.3.9.	Análisis Estadístico:	22
VI.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	23
VII.	PRESUPUESTO.....	24
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	25

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha emergido como una importante fuente de producción de alimentos, con la tilapia (*Oreochromis spp*) ocupando un lugar destacado en esta industria. Sin embargo, la preservación de la calidad y vida útil de los productos pesqueros, como el filete de tilapia, representa un desafío fundamental para la industria alimentaria.

Particularmente, se prestará especial atención a la carga microbiana, incluyendo organismos patógenos comunes como (*Staphylococcus* y *Escherichia coli*), cuya presencia puede comprometer la seguridad alimentaria y la calidad del producto final. Este enfoque permitirá evaluar cómo los niveles reducidos de cloruro de sodio que afectan la proliferación y actividad de estas bacterias, y su influencia en la vida útil del filete de tilapia.

Por lo tanto, este estudio se propone investigar de manera exhaustiva el impacto de los niveles reducidos de cloruro de sodio en la extensión de la vida útil del filete de tilapia (*Oreochromis spp.*). Se abordarán aspectos físico-químicos, microbiológicos y sensoriales para obtener una comprensión integral de los mecanismos subyacentes a los cambios en la calidad y durabilidad del producto. Los resultados de este estudio no solo beneficiarán a los productores y consumidores de tilapia, sino que también pueden tener implicaciones más amplias para la industria acuícola en general, al proporcionar información valiosa para mejorar las prácticas de manejo y conservación de productos pesqueros por ello se contribuirá al desarrollo de prácticas más eficientes y sostenibles en toda la cadena de producción y distribución de alimentos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Investigar el efecto de niveles reducidos de cloruro de sodio en la prolongación de la vida útil del filete de tilapia (*Oreochromis spp.*) durante el almacenamiento postcosecha.

2.2. Objetivos Específicos

- Investigar el resultado de bajas concentraciones de cloruro de sodio en la carga microbiana (*Staphylococcus* y *Escherichia coli*) en el filete de tilapia durante el almacenamiento.
- Evaluar los cambios fisicoquímicos, como el pH, la actividad de agua, en los filetes de tilapia expuestos a niveles reducidos de cloruro de sodio.
- Analizar la calidad sensorial, incluyendo el color, la textura y el sabor, de los filetes de tilapia tratados con distintas concentraciones de cloruro de sodio a lo largo del período de almacenamiento.

III. HIPOTESIS

H₀: No habrá diferencia de ninguna concentración de sal aplicadas en el tratamiento de los filetes de tilapia no influirá significativamente en su vida útil de los filetes de tilapia.

H_i: Al menos una de las concentraciones de sal aplicadas en el tratamiento de los filetes de tilapia influirá significativamente en su vida útil de los filetes de tilapia.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Filete de tilapia (*Oreochromis spp.*)

La reducción de los niveles de sal en el procesamiento de filetes de tilapia ha demostrado ser efectiva para prolongar su vida útil. Según (Ababouch, 2009), esta estrategia puede tener un impacto significativo en la conservación del pescado. La sal, en cantidades adecuadas, actúa como agente conservante al inhibir el crecimiento microbiano y la actividad enzimática. Sin embargo, niveles excesivos de sal pueden afectar negativamente la textura y el sabor de los filetes. Por lo tanto, ajustar los niveles de sal puede ser crucial para lograr una vida útil extendida sin comprometer la calidad del producto.

Investigaciones realizadas por (Khan, M. A., Rahman, M. S., & Islam, 2014) sugieren que la disminución de la concentración de sal en la tilapia puede reducir la actividad microbiana, lo que a su vez contribuye a una mayor durabilidad del producto. La sal tiene propiedades antimicrobianas que pueden controlar el crecimiento de bacterias y hongos responsables de la descomposición de los filetes. Al reducir la cantidad de sal en el proceso de salazón, se puede ralentizar la proliferación de microorganismos, lo que prolonga la vida útil del producto y garantiza su seguridad alimentaria.

(Huss, H. H., Ababouch, L., & Gram, 2017) destacan que el uso de técnicas de salado con niveles reducidos de sodio ha mostrado resultados prometedores en la inhibición del crecimiento bacteriano en filetes de tilapia. La reducción de sodio en el proceso de salazón puede tener beneficios para la salud, ya que el consumo excesivo de sodio se asocia con problemas como la hipertensión. Además, esta investigación resalta la importancia de

explorar alternativas de salado que mantengan la calidad y seguridad del producto sin comprometer su vida útil.

Estudios realizados por (Kumar, P., Singh, D., & Kumar, 2018) indican que la disminución de la concentración de sal en el proceso de salazón puede retardar la descomposición microbiológica y, por lo tanto, extender la vida útil de los filetes de tilapia. La sal desempeña un papel crucial en la inhibición del crecimiento de microorganismos patógenos y deteriorantes en los alimentos. Al reducir los niveles de sal, se pueden controlar los procesos de descomposición y mantener la frescura de los filetes durante un período más prolongado, lo que beneficia tanto a los productores como a los consumidores.

(Guerreiro, I., Guedes, A. C., Amorim, M., & Pereira, 2020) han identificado la aplicación de métodos de conservación con bajos niveles de sal en filetes de tilapia como una estrategia efectiva para minimizar la pérdida de calidad y prolongar su vida útil. La conservación de filetes de pescado mediante técnicas de salado es común en la industria pesquera. Sin embargo, la reducción de sal puede plantear desafíos en términos de mantener la calidad sensorial y la seguridad alimentaria. Investigaciones como esta son fundamentales para desarrollar prácticas de procesamiento que satisfagan las demandas del mercado y las preocupaciones de salud pública.

El cultivo comercial de tilapia, un pez de agua dulce conocido por su rápido crecimiento y adaptabilidad, ha florecido en respuesta a la creciente demanda mundial de productos pesqueros. Este mercado en expansión abarca desde la venta de peces vivos hasta productos procesados como filetes, que representan una parte significativa de la oferta. Los filetes de tilapia, apreciados por su carne magra y sabor suave, han ganado terreno en la industria alimentaria, encontrando su lugar en una variedad de platos culinarios. Sin embargo, la calidad y la vida útil de estos filetes son críticas para su aceptación en el mercado, lo que ha impulsado la investigación en métodos de procesamiento y conservación para mantener su frescura y seguridad alimentaria.

En este estudio, nos adentramos en la exploración del impacto que la reducción de niveles de sal tendrá en la extensión de la vida útil del filete de tilapia (*Oreochromis spp.*). Nuestro enfoque se centra en comprender cómo este ajuste en el proceso de salazón puede influir en la calidad y seguridad del producto final. A través de una combinación de análisis, evaluaciones sensoriales y pruebas de vida útil, buscamos identificar las mejores prácticas para garantizar la frescura y durabilidad óptimas de los filetes de tilapia. Este estudio tiene como objetivo proporcionar información valiosa para productores, procesadores y consumidores, con el fin de mejorar la calidad y la oferta de productos de tilapia en el mercado.

4.2. Cultivo de tilapia.

El cultivo de la tilapia ha mejorado la calidad de vida de países en desarrollo, aportando una amplia gama de beneficios tales como, ingresos más elevados en el hogar, seguridad alimentaria y alto valor nutricional, a través de un mayor consumo de proteínas. (Agrotendencia, 2020)

El cultivo de tilapia es una actividad importante en Honduras, con un enfoque significativo en la acuicultura debido a la alta demanda de pescado fresco y de calidad en el mercado nacional e internacional. Honduras cuenta con condiciones climáticas favorables y recursos hídricos adecuados para la producción sostenible de tilapia. Se utilizan diversas técnicas de cultivo, como estanques, jaulas en cuerpos de agua naturales y sistemas de recirculación en acuicultura intensiva, para satisfacer la demanda del mercado. (Martínez-Porchas, M., & Martínez-Córdova, 2015)

4.3. Mercado Nacional de la tilapia.

El mercado nacional de tilapia en Honduras es robusto y dinámico, con un crecimiento constante en la producción y el consumo de tilapia fresca y procesada. La tilapia es una fuente importante de proteínas para la población hondureña, y su disponibilidad en mercados locales y supermercados contribuye a la seguridad alimentaria y la diversificación de la dieta. Además, el gobierno hondureño ha implementado políticas para promover la producción y comercialización de tilapia como parte de sus estrategias de desarrollo económico y alimentario. (Ortega-Reyes, L., Arita, G., & Agurcia, 2018)

4.4. Filete de tilapia.

El filete de tilapia es un producto popular en el mercado nacional de Honduras debido a su versatilidad culinaria, su sabor suave y su textura firme. Se comercializa fresco y congelado, y se utiliza en una variedad de platos tradicionales y modernos en restaurantes, hogares y establecimientos de comida rápida. La alta calidad y disponibilidad del filete de tilapia contribuyen al crecimiento continuo del mercado de productos pesqueros en Honduras. (Cruz-Casallas, P., Sánchez-García, P., Carmona, P., & Gómez-Guillén, 2017)

Vida Útil

4.5. Carga Microbianas

4.5.1. Staphylococcus

Staphylococcus es un género de bacterias comúnmente encontrado en el ambiente y en la piel de humanos y animales. Algunas especies, como *Staphylococcus aureus*, pueden ser patógenas y causar intoxicaciones alimentarias si los alimentos no se manejan adecuadamente. La presencia de *Staphylococcus* en el filete de tilapia puede indicar contaminación durante la manipulación o el procesamiento del pescado. (Bhaskar, N., Modi, S., & Govindasamy, 2010)

4.5.2. Escherichia coli

Escherichia coli es una bacteria comúnmente encontrada en el intestino de humanos y animales. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas, algunas pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos si se ingieren en grandes cantidades. La presencia de *Escherichia coli* en el filete de tilapia puede indicar contaminación fecal durante la crianza, el procesamiento o la manipulación del pescado. (Abolghait, S., Fathi, A., Youssef, F., & Algammal, 2019)

4.6. Características de filete de tilapia.

4.6.1. Textura.

La textura del filete de tilapia es generalmente suave y tierna, con una estructura de carne firme pero delicada. Esto se debe a la composición muscular y al contenido de grasa de la tilapia, que contribuyen a su textura característica. Según un estudio publicado en el *Journal of Food Science*, la textura del filete de tilapia está influenciada por factores como la composición de ácidos grasos, el contenido de colágeno y la fuerza de gelificación. La tilapia cultivada en diferentes condiciones ambientales puede tener variaciones en su textura, lo que resalta la importancia de la gestión del cultivo para garantizar una calidad consistente del filete. (Sanchez Garcia, P., Carmona, P., & Maria Carmen, 2016)

4.6.2. Sabor.

El sabor del filete de tilapia es suave y delicado, con un ligero dulzor y un toque de frescura. La tilapia tiene un sabor neutro que se presta bien a una variedad de preparaciones culinarias y permite que los condimentos y sabores adicionales se destaquen. Un artículo en el *Journal of Agricultural and Food Chemistry* sugiere que el sabor de la tilapia está influenciado por factores como la alimentación, el ambiente de cultivo y el procesamiento posterior a la

cosecha. La alimentación de la tilapia con dietas específicas puede modular su perfil de sabor, mientras que las prácticas de cultivo que mantienen la calidad del agua pueden preservar su frescura y sabor característicos. (Niu, J., Yu, X.-P., Liu, S.-Y., Xie, S.-W., & Sun, 2019)

4.6.3. Color.

El color del filete de tilapia es blanco perlado o ligeramente rosado, con una apariencia limpia y atractiva. El color puede variar ligeramente dependiendo de factores como la edad del pez, la dieta y el método de procesamiento. Un estudio en Aquaculture Research encontró que el color del filete de tilapia está relacionado con la pigmentación de la piel y los tejidos musculares, así como con la presencia de compuestos antioxidantes. El cultivo de tilapia en sistemas de recirculación con dietas que contienen ingredientes naturales ricos en pigmentos puede mejorar su coloración y aumentar su atractivo visual para los consumidores. (Shahidi, F., Synowiecki, J., Ismail, A. M., & Olfati, 2003)

Es importante tener en cuenta que la calidad y las características del filete de tilapia pueden variar según varios factores, incluidos los métodos de cultivo, procesamiento y almacenamiento.

4.6.4. Aceptabilidad.

El filete de tilapia es un alimento que ha ganado popularidad en muchas partes del mundo debido a su precio accesible y su versatilidad en la cocina. Sin embargo, su aceptabilidad varía según los gustos y preferencias culinarias de cada individuo. Mientras algunos aprecian su sabor suave y textura firme, otros pueden encontrarlo menos satisfactorio comparado con otras variedades de pescado. La aceptabilidad del filete de tilapia también puede estar influenciada por consideraciones ambientales y de salud, ya que su producción intensiva plantea preocupaciones sobre el impacto en los ecosistemas acuáticos y la calidad nutricional del pescado. (García, M., & Smith, 2020)

4.7. Perfil Nutricional.

4.7.1. Contenido de proteínas.

El filete de tilapia es una excelente fuente de proteínas magras, que son esenciales para el crecimiento muscular, la reparación de tejidos y el mantenimiento de una función celular adecuada. Contiene aproximadamente 26 gramos de proteína por cada porción de 100 gramos, lo que lo convierte en una opción nutricionalmente densa para promover la saciedad y el crecimiento muscular. Las proteínas de la tilapia son de alta calidad, ya que proporcionan todos los aminoácidos esenciales necesarios para la salud humana. Esta fuente de proteínas magras es particularmente beneficiosa para aquellos que buscan aumentar la ingesta de proteínas sin agregar demasiadas grasas o calorías adicionales a su dieta. (Tacon, 2003)

4.7.2. Nutrientes como omega-3

Aunque el contenido de ácidos grasos omega-3 en la tilapia es menor en comparación con otros pescados grasos, aún ofrece beneficios para la salud cardiovascular y el funcionamiento cerebral. Los ácidos grasos omega-3, como el EPA y el DHA, presentes en la tilapia, ayudan a reducir la inflamación, mejorar la salud del corazón y apoyar la función cognitiva. Consumir tilapia como parte de una dieta equilibrada puede contribuir a alcanzar los niveles recomendados de ácidos grasos omega-3. Es importante tener en cuenta que la cantidad de omega-3 en la tilapia puede variar según la dieta y el entorno en el que se cultive, lo que puede influir en su perfil nutricional. (Hussen, T. A., Abdel-Warith, A.-W. A., Sun, H., Zhou, Z.-Z., & Wu, 2018)

4.7.3. Salud y consideraciones dietéticas.

El filete de tilapia es una opción saludable dentro de una dieta equilibrada, ya que es bajo en grasas saturadas y calorías. Preparar la tilapia de forma saludable, como al vapor, a la parrilla o al horno, puede maximizar sus beneficios para la salud. Debido a su bajo contenido en grasas saturadas, la tilapia puede ayudar a mantener niveles saludables de colesterol en sangre y reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares cuando se consume como parte de una dieta variada y equilibrada. Es importante complementar el consumo de tilapia con una variedad de otros alimentos ricos en nutrientes, como frutas, verduras y granos enteros, para obtener una nutrición completa. (Huss, 1995)

4.7.4. Beneficios.

El consumo regular de filete de tilapia puede proporcionar una serie de beneficios para la salud debido a su perfil nutricional equilibrado y su versatilidad en la cocina. Además de ser una excelente fuente de proteínas magras, la tilapia es baja en grasas saturadas y calorías, lo que la convierte en una opción saludable para aquellos que buscan mantener un peso saludable o mejorar la salud cardiovascular. Además, la tilapia es fácil de preparar y combinar con una variedad de ingredientes y sabores, lo que la convierte en una opción versátil para una dieta equilibrada y sabrosa. Sin embargo, es importante tener en cuenta la calidad y el origen de la tilapia, ya que los métodos de cultivo y procesamiento pueden influir en su contenido nutricional y sostenibilidad. (Niu, J., Yu, X.-P., Liu, S.-Y., Xie, S.-W., & Sun, 2019)

4.7.5. 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 Irungaray 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.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Ubicación

El trabajo de investigación se realizará en el laboratorio de procesamiento acuícola en la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada a 6 km de la ciudad de Catacamas, Olancho, carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmí.

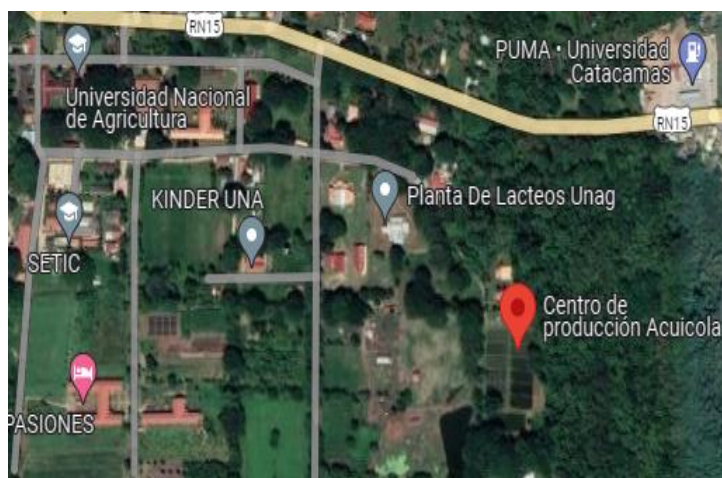


Figura 1. Ubicación del área de investigación

5.2. Materiales y equipo

Tabla 1. Materiales y equipos para utilizar

Materiales	Utensilios y Equipo
Tilapia Fresca (<i>Oreochromis spp.</i>).	Cuchillos
Cloruro de sodio	Tabla para picar
Envases y bolsas para empaque	Mesa de acero inoxidable
Etiquetas y marcadores	pH metro
Hielo	Refrigerador
	Balanza digital
	Termómetro
	Frasco grande de vidrio

5.3. Metodología

5.3.1. Materia prima:

Se obtendrán filetes de tilapia frescos (*Oreochromis spp.*) de tamaño y peso uniformes, del Centro de producción acuícola de la Universidad Nacional de Agricultura.

Se dividirán los filetes en diferentes grupos para tratamiento.

5.3.2. Preparación de concentraciones:

Para evaluar el efecto de bajas concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) en la vida útil del filete de tilapia, se deben preparar soluciones con agua purificada en donde se añadirá el NaCl con las siguientes concentraciones: (0, 0.5, 1.0, 1.5%) Cada solución debe ser mezclada con un agitador hasta que el NaCl se disuelva completamente, y luego de tener las

concentraciones preparadas de cada tratamiento se sumergirá las muestras por un tiempo determinado de 10 minutos, luego pasaremos al paso de escurrir las muestras de un tiempo de 1 minuto, y rápidamente se procederá al proceso de empacado para que esta no pierda contenido de humedad y cada una de ellas se va a almacenar en bolsas plásticas, adecuadamente etiquetadas con la concentración correspondiente.

5.3.3. Almacenamiento:

Los filetes serán almacenados a una temperatura controlada (-18°C) para mantener las condiciones de refrigeración y se mantendrán registros precisos de la temperatura y las condiciones de almacenamiento.

Variables dependientes:

5.3.4. Evaluación de la Vida Útil:

La evaluación de la vida útil de los filetes de tilapia (*Oreochromis spp.*) sometidos a bajas concentraciones de cloruro de sodio se llevará a cabo mediante muestreos periódicos en intervalos de 5, 10, 15 y 20 días. Durante cada uno de estos puntos de muestreo, se analizarán diversos parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales, para determinar el estado de los filetes a lo largo del período de almacenamiento.

Cada uno de estos parámetros se analizará en los puntos de muestreo establecidos (días 5, 10, 15 y 20) para generar un perfil completo de cómo las bajas concentraciones de cloruro de sodio afectan la vida útil de los filetes de tilapia durante el almacenamiento. Los datos recopilados se compararán con los estándares de calidad establecidos y se utilizarán para determinar la efectividad del tratamiento con cloruro de sodio en la extensión de la vida útil del producto. Las evaluaciones incluirán análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales.

5.3.5. Análisis Microbiológico:

Se realizarán pruebas para detectar la presencia de patógenos comunes en pescados, como *Staphylococcus* y *Escherichia coli*.

Para evaluar la presencia de patógenos comunes en los filetes de tilapia, como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, se realizarán una serie de pruebas microbiológicas en el laboratorio microbiológico de la Universidad Nacional de Agricultura siguiendo procedimientos estándar.

Preparación de Muestras: Se recolectarán porciones representativas de los filetes (aproximadamente 25 gramos), se homogeneizarán en un diluyente estéril y se prepararán para su análisis.

Detección de *Staphylococcus aureus*: Las muestras diluidas se inocularán en placas de agar Baird-Parker, incubándose a 37°C durante 24-48 horas, para identificar colonias típicas de *S. aureus* mediante su morfología.

Detección de *Escherichia coli*: Las muestras diluidas se inocularán en placas de agar EMB o MacConkey, incubándose a 37°C durante 24-48 horas, para identificar colonias de *E. coli* a través de sus características morfológicas.

Confirmación y Cuantificación: Se contarán las colonias características de *S. aureus* y *E. coli*, calculando las unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo de muestra original.

Reporte de Resultados: Se interpretarán los resultados comparándolos con los límites normativos establecidos, documentando todos los procedimientos y observaciones, e informando cualquier detección de patógenos para tomar las medidas correctivas adecuadas.

5.3.6. Análisis Fisicoquímico:

Medir el pH, actividad de agua y contenido de humedad, rendimiento de los filetes.

- pH: Medida de la acidez o alcalinidad de los filetes de tilapia.

Un pH más bajo generalmente indica fresca y menos actividad microbiana. Un aumento en el pH puede ser señal de deterioro y actividad microbiana., Para medir el pH de los filetes de tilapia, se utilizará un medidor de pH calibrado. Primero, se tomará una muestra homogénea del filete y se triturará con una pequeña cantidad de agua destilada estéril. Se insertará el electrodo del pH-metro en la mezcla resultante y se leerá el valor del pH directamente en el dispositivo.

- Contenido de Humedad: Porcentaje de agua presente en los filetes de tilapia.

El contenido de humedad afecta la textura, fresca y susceptibilidad a la descomposición microbiana. Los tratamientos con sal pueden reducir el contenido de humedad superficial, mejorando la textura y estabilidad.

Para medir el contenido de agua en el contexto de la evaluación de bajas concentraciones de cloruro de sodio en la vida útil del filete de tilapia (*Oreochromis spp.*), es común utilizar métodos de análisis de humedad. A continuación, se describen los pasos generales para realizar esta medición:

- Preparación de Muestras

Recolección: Obtén muestras del filete de tilapia tratado con diferentes concentraciones de cloruro de sodio.

- Pesado Inicial

Pesado: Pesa una cantidad conocida de la muestra fresca (peso inicial)

Registro: Anota el peso con precisión.

- Secado

Horno de Secado: Coloca las muestras en un horno de secado a una temperatura constante, generalmente entre 100°C y 105°C, hasta alcanzar un peso constante. Esto puede tomar entre 16 a 24 horas, dependiendo del tamaño y la composición de la muestra.

Bandeja de aluminio: Se utilizará las bandejas de aluminio previamente taradas (pesados en vacío) para contener las muestras durante el secado.

- Pesado Final

Enfriado: Después del secado, deja enfriar las bandejas de aluminio en un desecador para evitar la absorción de humedad del ambiente.

Pesado: Pesa las muestras secas (peso final)

- Cálculo del Contenido de Agua

Fórmula: El contenido de agua se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de humedad (\%)}: \left(\frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right) \times 100$$

- Rendimiento de los Filetes: El rendimiento de los filetes se evaluará comparando el peso del filete crudo con el peso después del procesamiento (después de cualquier tratamiento o almacenamiento). Se pesarán los filetes antes y después del procesamiento y almacenamiento.

$$\text{Rendimiento: } \left(\frac{\text{Peso final del filete}}{\text{Peso inicial del filete}} \right) \times 100$$

Este valor permitirá evaluar la pérdida de peso durante el procesamiento y almacenamiento, proporcionando información sobre la eficiencia del proceso y la calidad del producto final.

5.3.7. Análisis Sensorial:

Realizaremos evaluaciones sensoriales por un panel de 30 personas para medir atributos como color, olor, textura y sabor.

Se utilizará una escala hedónica de 7 puntos, que va desde me disgusta mucho hasta me gusta mucho para cuantificar la aceptabilidad de los filetes tratados.

Puntaje	Significado
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

Para evaluar el impacto de bajas concentraciones de cloruro de sodio en la vida útil del filete de tilapia, se pueden considerar las siguientes características sensoriales clave:

- **Color:** Evaluación visual de los filetes para detectar cambios en la apariencia, Un color uniforme y fresco (rosado o blanco) indica frescura. Decoloraciones o manchas pueden señalar deterioro.
- **Olor:** Evaluación olfativa para detectar la presencia de olores desagradables.
Un olor fresco y marino es deseable. Olores fuertes, ácidos o putrefactos indican descomposición.
- **Sabor:** Evaluación gustativa para detectar cambios en el sabor del pescado.
Un sabor suave y característico del pescado fresco es ideal. Sabores rancios, amargos o extraños indican deterioro.
- **Textura:** Evaluación táctil y visual de la firmeza del filete, Una textura firme y elástica es señal de frescura. Texturas blandas, gelatinosas o desmenuzables indican degradación.
- **Aceptabilidad General:** Evaluación global de la calidad del filete considerando todas las características sensoriales.

Una alta aceptabilidad general implica que el filete es visualmente atractivo, huele bien, sabe bien y tiene una buena textura. Baja aceptabilidad general sugiere que una o más características están comprometidas.

Estos atributos sensoriales se evalúan periódicamente durante el almacenamiento para determinar cómo las diferentes concentraciones de cloruro de sodio afectan la preservación y la calidad del filete de tilapia.

El índice de aceptabilidad para cada característica sensorial se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de aceptabilidad: } \left(\frac{\text{Promedio de cada característica}}{\text{Valor máximo de escala hedónica}} \right) \times 100$$

5.3.8. Diseño experimental y Tratamientos:

Se utilizará un diseño completamente aleatorizado donde el factor de estudio es el cloruro de sodio en (0, 0.5, 1.0, 1.5 %)

Variables independientes:

- Niveles reducidos de cloruro de sodio
- Tiempo de almacenamiento

Tabla 2. Cuadro de tratamientos

Tratamientos	% Cloruro de sodio
T1	0
T2	0.5
T3	1
T4	1.5

Interpretación de Resultados

5.3.9. Análisis Estadístico:

Para el análisis de resultados se implementará un análisis de varianza (ANOVA), en el programa INFOSTAT con la prueba de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%.

VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	2024															
	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
Defensa de anteproyecto.			X	X												
Planificación y Adquisición de Materiales:					X											
Selección y Preparación de Muestras:						X										
Tratamientos (Cloruro de sodio)							X									
Almacenamiento y monitoreo							X									
Análisis de calidad inicial y periódico								X	X							
Análisis microbiológicos y fisicoquímicos										X	X					
Evaluación de pruebas sensoriales.												X				
Análisis de resultados.												X	X			
Redacción de resultados														X	X	X

VII. PRESUPUESTO

Presupuesto para Estudio de evaluación de bajas concentraciones de cloruro de sodio en la vida útil del filete de tilapia (*Oreochromis spp*).

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (Lps)	Precio total
Tilapia (<i>Oreochromis spp</i>).	45 Lbs	50 Lps	2,250.00
Sal (Cloruro de sodio)	2 Lbs	4 Lps	8.00
Envases	1 unidad	100 Lps	100.00
Bolsas para empaque	20 unidades	2 Lps	40.00
Etiquetas	20 unidades	5 Lps	100.00
Marcadores	1 unidad	25 Lps	25.00
Total			2,523.00 Lps

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Ababouch, L. (2009). *Preservation of fishery products by curing and smoking*. In M. H. Rahman (Ed.), *Handbook of Food Preservation* (2nd ed., pp. 601-626). CRC Press.
- Abolghait, S., Fathi, A., Youssef, F., & Algammal, A. (2019). *Aquaculture International*.
- Agrotendencia. (2020). *Cultivo de tilapia: tipos, beneficios, propiedades y su cultivo*.
- Bhaskar, N., Modi, S., & Govindasamy, S. (2010). *Food Control*.
- Cruz-Casallas, P., Sánchez-García, P., Carmona, P., & Gómez-Guillén, M. (2017). *Journal of Food Science and Technology*.
- García, M., & Smith, A. (2020). *Tendencias en el consumo de pescado: una perspectiva global*. *Revista Internacional de Nutrición y Gastronomía*.
- Guerreiro, I., Guedes, A. C., Amorim, M., & Pereira, L. (2020). *Salt reduction in fish products: Impact on microbial quality, lipid oxidation, and sensory characteristics*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.
- Huss, H. H., Ababouch, L., & Gram, L. (2017). *Assessment and Management of Seafood Safety and Quality: Current Practices and Emerging Issues*. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*.
- Huss, H. (1995). *Food Control*.
- Hussen, T. A., Abdel-Warith, A.-W. A., Sun, H., Zhou, Z.-Z., & Wu, N. (2018). *Reviews in Aquaculture*.
- Khan, M. A., Rahman, M. S., & Islam, M. A. (2014). *Microbiological Quality Assessment of Different Brands of Salt Marketed in Dhaka City, Bangladesh*. *Stamford Journal of Microbiology*, 4(1-2), 20-24.
- Kumar, P., Singh, D., & Kumar, S. (2018). *Innovations in fish processing technologies for quality improvement and value addition*. In S. K. Mendiratta, V. K. Bhatt, & R. Sharma (Eds.), *Innovations in Post-Harvest Fisheries Technology*.
- Martínez-Porchas, M., & Martínez-Córdova, L. (2015). *Reviews in Aquaculture*.
- Niu, J., Yu, X.-P., Liu, S.-Y., Xie, S.-W., & Sun, J. (2019). *Jouenal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Ortega-Reyes, L., Arita, G., & Agurcia, F. (2018). *Aquaculture International*.
- Sanchez Garcia, P., Carmona , P., & Maria Carmen, G. (2016). *Journal of Food Science*.
- Shahidi, F., Synowiecki, J., Ismail, A. M., & Olfati, J. A. (2003). *Aquaculture Research*.
- Tacon, A. G. (2003). *Aquaculture International*.