

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA CARNE DE TILAPIA
(*Oreochromis niloticus*) CON EL USO DE LA TECNICA IKEJIME**

**POR:
EDGAR ONEL CORTEZ MARTINEZ**

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA CARNE DE TILAPIA (*Oreochromis
niloticus*) CON EL USO DE LA TECNICA IKEJIME

POR:

EDGAR ONEL CORTEZ MARTINEZ

M.Sc. ARLIN DANERY LOBO MEDINA

Asesor principal

ANTEPROYECTO DE TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DE TÍTULO DE
INGENIERO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	HIPÓTESIS	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.	Etapas de crecimiento de la tilapia	4
4.1	Pre-cría:	4
4.2	Crecimiento:	4
4.3	Engorde:	4
4.4	Ciclo productivo en peces de engorde	5
4.5.	Análisis físico químico del agua	5
4.5.1	Agua	5
4.5.2	PH	6
4.5.3	Turbidez	6
4.5.4	Temperatura	6
4.5.5	Oxígeno	7
4.5.6	Calidad del agua	7
4.6	Estanque	8
4.6.1	Cultivo en tanques	8
4.6.2	Cultivo en jaulas	9
4.7	Tilapia del Nilo (<i>Oreochromis Niloticus</i>)	9
4.7.1	Descripción taxonomía de la tilapia	10
4.7.2	Características generales tilapias del Nilo	11
4.7.3	Composición química de la tilapia	11
4.8	Sacrificio	12
4.8.1	Dinámica de las etapas de sacrificio o faenamiento	12
4.8.2	Faenamiento	13
4.8.3	Pre-rigor mortis	13
4.8.4	Rigor mortis	13
4.8.5	Post rigor mortis	14
4.8.6	Sacrificio de enhielado	14
4.8.7	Sacrificio por golpe en la cabeza	15
4.8.8	Sacrificio Ikejime	15
4.9	Análisis fisicoquímicos	16

4.9.1 Análisis sensorial.	16
V. MATERIALES Y MÉTODOS	17
5. Ubicación	17
5.1 Materia prima	17
5.2 Materiales y equipo.	17
5.3 Metodología	18
5.4 Descripción del proceso de cosecha tilapia	19
5.5 Variables de estudios	20
5.5.1 Variable independiente	20
5.5.2 Variable dependiente:	20
5.6 Evaluación sensorial	21
VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2024	21
VII. PRESUPUESTO	22
VIII. BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo vida y cultivo de tilapia	5
Figura 2. Tilapia del Nilo (<i>Oreochromis Niloticus</i>)	10
Figura 3. Método de enhielado	15
Figura 4. Golpe en la cabeza.	15
Figura 5. Medula espinal.	16
Figura 6. Planta de procesamiento acuícola, Facultad de Ciencias Tecnológicas.....	17

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de calidad de agua.....	7
Tabla 2. Descripción taxonómica de la tilapia.....	10
Tabla 3. Principales constituyentes del músculo de pescado	11
Tabla 4. Materiales y Equipo.....	18
Tabla 5. Cuadro de tratamientos.....	22
Tabla 6. Cantidad de peces por tratamientos	22
Tabla 7. Escala hedónica	¡Error! Marcador no definido.

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de tilapia o pescado en general ha sido de mucha importancia a nivel mundial por ser una fuente de proteínas de origen animal por excelencia. Además de su valor proteico, la tilapia ha demostrado ser una fuente de nutrientes esenciales, minerales y cuatro de los nueve aminoácidos esenciales para el organismo humano. (Cruz, 2023)

El término bienestar en animales acuáticos se refiere a las condiciones que deben creárseles a los animales para que, según la especie, estos puedan enfrentar los factores ambientales, de gestión y manipulación manteniendo niveles óptimos de salud y productividad. Estas condiciones deben minimizar el efecto de los agentes ambientales y fisiológicos negativos, así como otros agentes estresantes que pueden estar asociadas a prácticas incorrectas. El bienestar considera al animal en un estado de armonía en su ambiente y la forma por la cual reacciona frente a los problemas del medio, tomando en cuenta su confort, alojamiento, trato, cuidado responsable, nutrición, prevención de enfermedades, manejo. (Álvarez, 2023)

La calidad del pescado es un factor crítico tanto para la industria acuícola como para los consumidores. El pescado de alta calidad no sólo tiene un mayor valor comercial, sino que también ofrece una experiencia culinaria más satisfactoria. Entre los diversos aspectos que afectan a la calidad del pescado, el método de aturdimiento previo al sacrificio juega un papel fundamental. En esta investigación, proponemos comparar tres métodos sorprendentes comúnmente utilizados en tilapia: golpe en la cabeza, enhielado e ikejime. Nuestro objetivo es evaluar la efectividad de cada método para el aturdimiento del pescado y su impacto en la calidad final de la carne.

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Implementar nuevas técnicas de aturdimiento como alternativa de mejora en la calidad de la carne de tilapia

Objetivos Específicos:

- Desarrollar el proceso de sacrificio de tilapia mediante tres técnicas de aturdimiento, enhielado, técnica ikejime y por golpe en la cabeza.
- Analizar los efectos que tienen los distintos métodos de aturdimiento sobre el rendimiento y evaluar la calidad de la carne de tilapia a través de los análisis fisicoquímicos (pH y la textura.)
- Evaluar la aceptabilidad de la carne de tilapia por método de pruebas sensoriales (sabor,color, textura).

III. HIPÓTESIS

Hipótesis nula:

No habrá diferencia estadística significativa en ninguna técnica de aturdimiento, sobre localidad de la carne de Tilapia del Nilo

Hipótesis alternativa:

Al menos una técnica de aturdimiento tendrá diferencias estadísticas significativas sobre localidad de la carne de Tilapia del Nilo

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4. Etapas de crecimiento de la tilapia

4.1 Pre-cría:

Esta etapa comprende el cultivo de los alevinos de tilapia, que pesan entre 1 y 5 gramos. Los estanques de reproducción comúnmente utilizados tienen entre 350 y 800 metros cuadrados. La densidad de población es de 100-150 peces por metro cuadrado con altas tasas de intercambio de agua (10-15% por día). Durante esta fase, las crías son alimentadas con una dieta equilibrada que contiene un 45 % de proteínas, proporcionando del 10 al 15 % de su biomasa en 8 a 10 raciones al día. (Valle, 2020).

4.2 Crecimiento:

Esta etapa comprende individuos de 5 a 80 gramos. La alimentación es balanceada, contiene 45% de proteína. Se suministra alimento semejante al 3% o 6% de la biomasa, de 4 a 6 veces al día. Para los juveniles se emplea alimento balanceado de 45% y 42% de proteína 3 veces al día. (Chozo, 2021)

4.3 Engorde:

Esta fase incluye el cultivo de tilapia desde 150 g hasta el peso de cosecha. Se suele realizar en estanques de 1000 a 5000 metros cuadrados con una densidad de 1 a 40 peces por metro cuadrado. Si la densidad es mayor a 15 tilapias por metro cuadrado, se requiere un sistema de aireación o cambios continuos de agua. (Lorena, 2022)

4.4 Ciclo productivo en peces de engorde

El ciclo de vida de la tilapia se compone de cinco etapas básicas de desarrollo: embrionario, alevín, cría, juvenil y adulto (Figura 1). El alevín se caracteriza por presentar un tamaño de 0.5 a 1 cm y posee un saco vitelino en el vientre, esta etapa dura alrededor de 3 a 5 días. En la etapa de cría alcanza una talla de 3 a 7 cm. Cuando la tilapia nilótica alcanza una talla entre 7 y 10 cm se considera que esta en una etapa juvenil, tallas de 10 a 18 cm y pesos entre 70 y 100 gramos es considerado adulto. (Méndez, 2021)

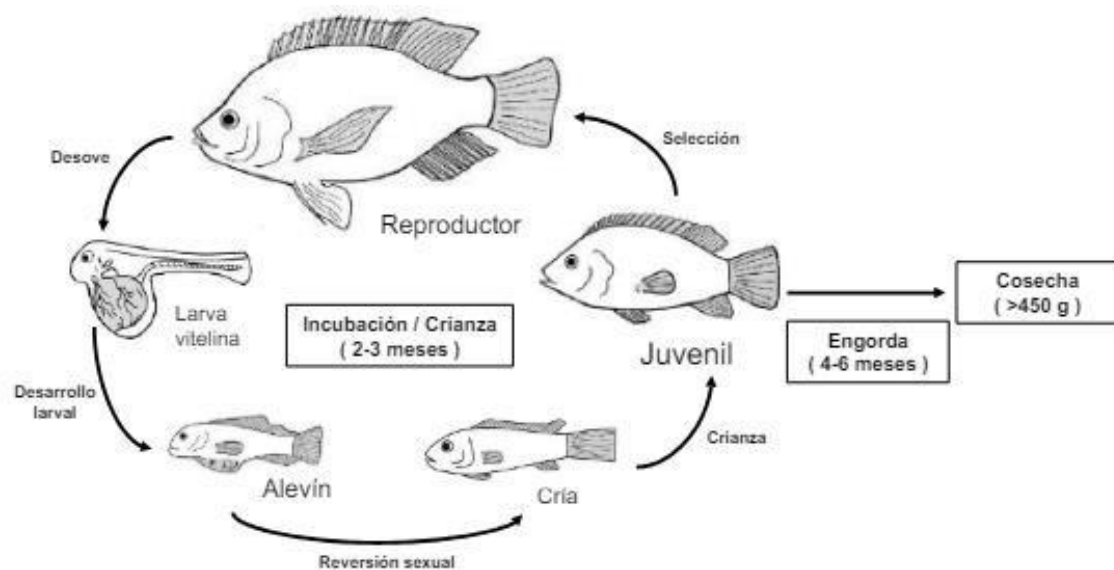


Figura 1. Ciclo vida y cultivo de tilapia (Méndez, 2021)

4.5. Análisis físico químico del agua

4.5.1 Agua

El suministro de agua es uno de los puntos más importantes a considerar a la hora de iniciar o mejorar una producción acuícola, tomando en cuenta: su calidad y principales fuentes de abasto para la acuicultura. Conociendo también los diferentes sitios para obtenerla: agua freática, agua de lluvia, agua de riego, agua de cuerpos de agua naturales y artificiales; usos múltiples del agua y la acuicultura; evaluación del suministro de agua para diversas clases de acuicultura basada en fuentes de suministro, afluencia, perdida por

evaporación y filtración, y necesidades de renovación. (Bucardo, 2020)

4.5.2 PH

El pH mide la acidez y la alcalinidad del agua. Se mide en una escala del 1 al 14. El pH de la mayoría de las aguas naturales oscila entre 5 y 10. Este "estrés ácido" es uno de los primeros.

Efectos del pH bajo, que se manifiesta como una acumulación excesiva de mucosidad en el tejido branquial, lo que interfiere con el intercambio de gases. Una comorbilidad que afecta el equilibrio "ácido-base" de la sangre, provocando "estrés respiratorio" y una disminución de la manifestación de cloruro de sodio en la sangre, lo que a su vez provoca alteraciones osmóticas. Los niveles extremos de pH de 4 a 11 provocan la muerte, pero el rango ideal para los cultivos es de 6,5 a 9. (Franklin, 2022)

4.5.3 Turbidez

La turbidez es generada producto de las fracciones que se encuentran en disolución (arcilla, humus, detritos, entre otras.) provocada por tales fracciones que componen los grupos coloidales; es decir mismas que debido a su volumen permanece suspendidas reduciendo la transparencia del agua. Los valores de transparencia del agua determinados para tilapia (*Oreochromis niloticus*) deberán mantenerse a una profundidad entre 20 y 30 cm. (Mendez, 2021)

4.5.4 Temperatura

El rango de temperatura óptimo para el cultivo de esta especie oscila entre 25 y 30 °C, durante el experimento se registró un rango de 22.8 a 35.9 °C y cambios bruscos de temperatura a lo largo del día. Temperatura por encima de los 32 °C o menor a 20 °C reduce el crecimiento y la tasa de alimentación, lo antes mencionado probablemente

esté relacionado con la disminución en el consumo de alimento y una ganancia de peso menor a la esperada. Sin embargo, se considera que su impacto no fue tan determinante debido a que las temperaturas promedio registradas sí estuvieron dentro del rango adecuado. (Rivera, 2021)

4.5.5 Oxígeno.

Soporta oxígeno disuelto en bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores menores. A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce, por consiguiente, el crecimiento de los peces. Lo más conveniente son valores mayores de 2 ó 3 mg/l, particularmente en ausencia de luz. La concentración y disponibilidad de oxígeno disuelto son factores críticos para el cultivo de tilapia. Es uno de los aspectos más difíciles de entender, predecir y manejar y tiene mucho que ver con las mortandades, enfermedades, baja eficiencia en conversión de alimento y la calidad de agua. (Franklin, 2022)

4.5.6 Calidad del agua

Para asegurar el éxito de la crianza de tilapias, fue fundamental controlar los parámetros del agua, como la temperatura (25 °C y 35°C), el oxígeno (mayor a 5 mg/L), el pH (entre 6.5 y 9) y la transparencia (superior a 30 cm). Estos factores impactan directamente en el crecimiento, la salud y la reproducción de los peces. Un monitoreo constante y el ajuste adecuado de estos parámetros son claves para un cultivo exitoso. (Andrade s. f.)

Tabla 1. Indicadores de calidad de agua

Parámetro	Rango Óptimo
Temperatura	25.0 - 32.0 °C
Oxígeno Disuelto	5.0 - 9.0 mg/l
pH	6.0 - 9.0
Alcalinidad Total	50 - 150 mg/l
Dureza Total	80 - 110 mg/l
Calcio	60 - 120 mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
Nitratos	1.5 - 2.0 mg/l
Amonio Total	0.1 mg/l
Hierro	0.05 - 0.2 mg/l
Fosfatos	0.15 - 0.2 mg/l
Dióxido de Carbono	5.0 - 10 mg/l
Sulfuro de Hidrógeno	0.01 mg/l

4.6 Estanque

La infraestructura más utilizada para la práctica de la acuicultura son los estanques, bien sea en tierra recubiertos con geomembrana o en cemento, estos últimos utilizados principalmente en clima frío para el cultivo de salmónidos. Los estanques se construyen de acuerdo con el tipo de terreno, topografía, textura del suelo, sistemas de cultivo y especies a cultivar. De igual forma dependerá el tipo de construcción, los materiales a utilizar y la forma y dimensiones que se emplearán. (López, 2023)

4.6.1 Cultivo en tanques

Las densidades oscilan entre 100,000 a 300,000 peces/Ha, se utiliza un alimento complementario de buena calidad, de 25 a 30% de proteína. El alimento se suministra a razón de 2-4% de la biomasa/día y generalmente la tasa máxima de alimentación no debe exceder los 80 a 120 Kg/Ha/día. Hay disponible aireación mecánica de emergencia que se inicia cuando la concentración de oxígeno disuelto baja hasta el 10% de saturación. La producción total varía de 5,000 a 12,000 Kg/Ha. (Martinez, 2022)

4.6.2 Cultivo en jaulas

Las jaulas son una unidad de cultivo y al mismo tiempo un sistema de producción que cuenta con una red fabricada y abierta en la parte superior y que simplemente flota de manera anclada en un cuerpo de agua, esta puede ser construida con un armazón de madera, mimbre o alambre. La función básica de la jaula es retener los peces, permitiendo un intercambio de agua entre lo que es la jaula y el ambiente que la rodea. (Deleg, 2022)

Los organismos naturales alimenticios encontrados en un estanque proveen nutrientes esenciales. En algunas ocasiones, este alimento natural no se encuentra disponible en suficiente cantidad para proveer de adecuada nutrición para que los peces crezcan. Cuando esto sucede, los peces se deben alimentar a intervalos regulares (por ejemplo, diariamente, semanalmente, etc), con alimentos concentrados manufacturados. Los organismos vivos son el alimento natural de la tilapia, los cuales, son producidos en el agua donde viven. (Franklin s. f.)

4.7 Tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*)

Las tilapias son clasificadas como peces Omnívoros, consumir una diversidad de alimentos basado en plantas acuáticas y pequeños invertebrados. Son peces apreciados en acuicultura por su rápida adaptación a un amplio rango de condiciones ambientales, pueden ser cultivados tanto en sistemas rústicos como tecnificados, por su habilidad para crecer y ganar peso rápidamente cuando las condiciones son óptimas en cautiverio, se adaptan a diversos sistemas de alimentación, fácil de reproducción (sin necesidad de infraestructura complejo o un manejo especial), posee una gran resistencia a enfermedades y puede tolerar y desarrollarse en condiciones de cultivo a altas densidades. (Méndez, 2021)

La tilapia del Nilo es un pez de agua dulce, teleosteo, del orden del perciforme de la familia Cichlidae, con un cuerpo comprimido lateralmente con forma ovalada y habita

preferentemente en aguas someras. En etapa adulta puede alcanzar 50 a 60 cm de longitud y peso de 4.3 a 5 kg y puede vivir de nueve a diez años. (López, 2023)



Figura 2. Tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*) (López, 2023)

4.7.1 Descripción taxonomía de la tilapia

Tabla 2. Descripción taxonómica de la tilapia

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinoptervgii
Sub clase	Neoptervgii
Infra clase	Teleostei
Súper orden	Acanthoptervgil

Orden	Perciformes
Familia	Cichlidae
Genero	Oreochromis
Especie	O. Niloticus

(Franklin s. f.)

4.7.2 Características generales tilapias del Nilo

La tilapia Nilo es un pez de agua dulce, teleósteo, del orden del perciforme de la familia Cichlidae, con un cuerpo comprimido lateralmente con forma ovalada y habita preferentemente en aguas someras. En etapa adulta puede alcanzar 50 a 60 cm de longitud y peso de 4.3 a 5 kg y pueden vivir de nueve a diez años. (Loor, 2024)

4.7.3 Composición química de la tilapia.

La constitución química de los peces varía considerablemente, entre especies y entre individuos de una misma especie. Depende de varios factores importantes tales como: edad, sexo, tejido muscular, medio ambiente, estación del año, nado migratorio, cambios sexuales relacionados con el desove, y principalmente, la alimentación. Los principales componentes químicos de la carne del pescado son: agua, proteínas y lípidos. Estos componentes tienen máxima importancia en lo referente a su valor nutritivo, textura, características sensoriales y capacidad de almacenamiento. (Amarilis, 2021)

Tabla 3. Principales constituyentes del músculo de pescado.

Constituyente	Pescado filete		
	Min	Variación Normal	Máx
Proteínas	6	16-21	28
Lípidos	0,1	0,2-25	67
Carbohidrato		<0,5	
Agua	28	66-81	96
Cenizas	0,4	1,2-1,5	1,5

4.8 Sacrificio

Para iniciar con la actividad de sacrificio humanitario de animales es necesario contar con la orden de sacrificio emitida por la autoridad competente que designe la SAGARPA de acuerdo con el manual de emergencia autorizado. El método de sacrificio debe ser evaluado tomando en consideración los siguientes principios:

Regirse siempre por principios éticos, evitando en lo posible causar dolor o angustia a los animales. (animal, 2019)

- ❖ El método seleccionado no debe poner en peligro al operador, debiendo guardar en todos los casos las medidas de seguridad e higiene necesarias para el caso.
- ❖ El método seleccionado debe ser confiable, debiendo en todos los casos verificar la muerte del animal antes de proceder a disposición final.
- ❖ En la medida de lo posible, se debe optar por los métodos de sacrificio más sencillos, rápido y seguros de aplicar.
- ❖ El costo de este no debe ser excesivo.
- ❖ La actividad se deberá realizar de forma oportuna, discreta y bajo condiciones humanitaria.

4.8.1 Dinámica de las etapas de sacrificio o faenamiento

- **Inspección Post -mortem:** en esta etapa se realizó la inspección física de acuerdo con los parámetros descritos en el cuadro cinco.
- **Descamado:** al momento del descamando se observó el estado de las escamas que fueran firmes, de color transparente, y estuviesen recubiertas con un mucus fresco.
- **Lavado:** el lavado se efectuó con la finalidad de limpiar la canal de pescado, de cualquier resto de escama que haya permanecido adherida a la piel del pescado.
- **Fileteado:** al realizar el fileteado, se tomó en cuenta la firmeza de la carne en relación con la adherencia al hueso, al igual que el color, y olor de esta no fueran extraños si no característicos a carne fresca.
- **Almacenamiento:** se refrigerará en un equipo frio vertical con temperaturas que oscila entre uno y siete grados Celsius durante un día para garantizar que la materia prima entrara a proceso con la temperatura requerida.

4.8.2 Faenamiento

Esta tarea se realizó con la finalidad de extraer las viaras y escamas del pescado. Para la extracción de vísceras se realizó un corte abdominal en el pescado, y para la remoción de escamas se utilizó un cuchillo, el cual se pasó repetidas veces sobre toda la canal hasta extraer por completo las escamas. (Gorriaran, 2023)

4.8.3 Pre-rigor mortis

El pescado es blando y flexible, la textura firme y elástica y el músculo se encuentra relajado. (acuaponía, 2022)

4.8.4 Rigor mortis

El rigor mortis es uno de los procesos bioquímicos más importantes en los productos pesqueros. Este fenómeno se presenta después de que los organismos mueren y cuando el ATP disminuye a $\leq 1 \mu\text{mol/g}$ músculo, lo que provoca un estado rígido e inflexible del músculo. el rigor mortis se considera el cambio de mayor importancia por el impacto que tiene en la calidad y vida de anaquel de los productos. (Ramírez, 2021)

4.8.5 Post rigor mortis

Estos cambios ocurren luego de la muerte del pez debido fundamentalmente a factores como la acción microbiana, acción enzimática y el oxígeno y a las causas debido a la manipulación, temperatura, higiene y aparejos de pesca. El inicio de esta descomposición ocurre en la cavidad abdominal por la acción enzimática produciéndose la autodestrucción de las proteínas. (Alor, 2024)

4.8.6 Sacrificio de enhielado

Los peces que se sumergen en agua a temperaturas inferiores a 0° Celsius mueren porque se torna irrealizable su acomodación (que se ajuste a una forma conveniente). Según estudios completados por la temperatura mortal para la tilapia nilótica son: inferior $11-12^{\circ}\text{C}$ y superior 42°C esa temperatura hace un shock térmico (hipotermia) en el animal y su tiempo de muerte va a depender de componentes como peso, edad y sexo.

Más allá de que la hipotermia es conocida como un procedimiento de anestesia que tranquiliza al pez, las bajas temperaturas incrementan la aptitud para transportar el oxígeno, por lo cual se disminuye la actividad móvil, la respiración, la sensibilidad y la estimulación e impide lograr un nivel real de analgésico y se crea cierto estrés en el animal. (Viñamagua., 2022)



Figura 3. Método de enhielado

4.8.7 Sacrificio por golpe en la cabeza

Un golpe en la cabeza puede ser un método de eutanasia apropiado para peces grandes, cuando el número es limitado. Este método debe ir seguido de decapitación, descabello o sangrado. El aturdimiento por percusión es un método irreversible en más del 99% de los casos si se aplica correctamente, debiendo los peces estar fuera del agua durante solo 5-10 segundos antes de aplicar el golpe. un golpe rápido en el cabeza aplicado con una maza o un instrumento mecánico de aturdimiento. El golpe debe ser suficientemente fuerte encima del cerebro o en la zona inmediatamente adyacente para producir la pérdida inmediata de sensibilidad. (Rubio Limonta, 2020)



Figura 4. Golpe en la cabeza.

4.8.8 Sacrificio Ikejime

Este procedimiento japonés se utiliza para matar un pez por medio del corte y la devastación desu cordón espinal; aunque podría ser un procedimiento despiadado, es todo lo contrario: su trámite es ágil y crea el mínimo sufrimiento en el animal. La clavija perforadora o Ikejime es un método irreversible para eliminar a los peces mediante daño

físico al cerebro. Se aplica insertando un clavo en el cerebro, sea manualmente, o usando equipo especialmente diseñado para destruir las funciones sensoriales y motrices. Una variante es el aturdimiento con aguja cautiva. (Viña magua., 2022).

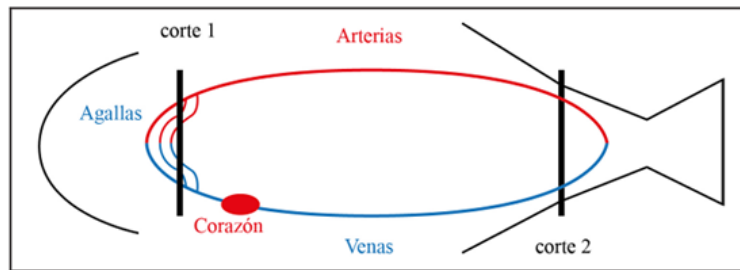


Figura 5. Médula espinal.

4.9 Análisis fisicoquímicos.

Implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades estos compuestos se encuentran. El análisis fisicoquímico brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico, y constituye una disciplina científica de enorme impacto en el desarrollo de otras ciencias como la bioquímica, la medicina y las ciencias farmacéuticas, por solo mencionar algunas. (Ventura, 2020)

4.9.1 Análisis sensorial.

El análisis sensorial de alimentos es una disciplina científica y herramienta fundamental para la industria alimentaria, importante en el desarrollo de productos y/o para la evaluación de la calidad. Ciencia que a través de la vista, tacto, gusto, olfato y oído permite realizar una caracterización de acuerdo con los atributos que los alimentos poseen y con ello establecer los criterios de control de calidad, a su vez velar porque cumpla con las especificaciones establecidas. ((Velez, 2020)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5. Ubicación

En trabajo de investigación se realizará en el Laboratorio de Procesamiento Acuícola ubicado en la Universidad Nacional de Agricultura, calle hacia Culmí, barrio El Espino, Catacamas, Olancho.



Figura 6. Planta de procesamiento acuícola, Facultad de Ciencias Tecnológicas.

5.1 Materia prima

En esta investigación se utilizará 45 peces, la cual va a ser obtenidas de la sección de peces de la Universidad Nacional de agricultura, el resto de las materias primas como; aceite de oliva, sal, ajo, obtendrá que adquirir del supermercado.

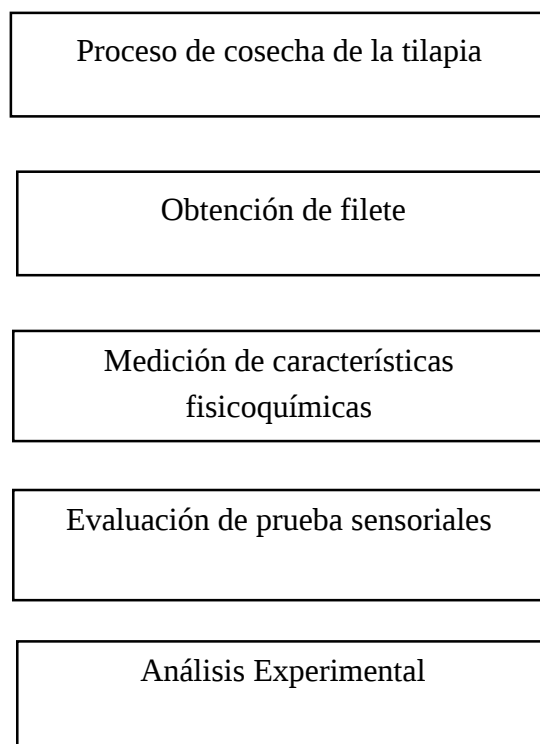
5.2 Materiales y equipo.

Tabla 4. Materiales y Equipo

Materiales	Equipo
Cuchillos	Balanza analítica (Ohaus)
Mesa de acero inoxidable	Estufa de gas (Mabe)
Olla	Ikejime (Xtrada)
Platos	Texturometro (TA Plus marca Lloyd)
Vasos	pHmetro (Ohaus)
Palillos	
Hielo	

5.3 Metodología

El proceso de investigación se llevará a cabo mediante 5 fases, donde se ejecutará diferentes actividades.



5.4 Descripción del proceso de cosecha tilapia

- **Captura de tilapia:** La captura de tilapia se realizará por la mañana. para evitar el estrés de la tilapia, se usará la red para captura de los peces con la ayuda del personal de apoyo del área acuícola. Una vez ya capturados se colocarán en un balde de agua y se medirá el peso con una balanza analítica, (ohaus) antes del sacrificio y después del sacrificio de cada Tilapia.
- **Aturdimientos:** se realizará los siguientes métodos de aturdimiento.
- **Golpe en la cabeza:** Se aplicará aturdimiento por un golpe en la cabeza seguidamente se degollaron, después se dejarán desangrando por 30 segundos para el lavado nuevamente para retirar la sangre.
- **Enhielado:** Se aplicará aturdimiento por enhielado, los peces se sumergirán en agua con hielo a temperaturas inferiores a 0° Celsius, esto le provocará al pez una muerte por choque térmico.
- **Ikejime:** se insertará una aguja afilada y larga a través del cerebro del pez, interrumpiendo instantáneamente su actividad cerebral y causando la muerte rápida. Lo cual este proceso detiene los movimientos musculares involuntarios y reduce la liberación de hormonas del estrés.
- **Descamado:** Una vez las tilapias ya estén degolladas se procede al retiro de escamas, y nuevamente se vuelve a lavar con agua la tilapia y los equipos utilizados.
- **Lavado:** Se lavarán los filetes con agua purificada.
- **Fileteado:** Hacer cortes en ángulo detrás de la cabeza hasta el corte del abdomen, luego cortar la espina dorsal con unas tijeras para retirar la cabeza.
- **Almacenado:** finalmente llevar a cabo el almacenamiento de las tilapias a temperatura de 0°C o bajo -3 °C.

5.5 Variables de estudios

5.5.1 Variable independiente

- Por percusión o golpe en la cabeza
- Enhielado
- Ikejime

5.5.2 Variable dependiente:

- **Ph:**
 - ✓ Seleccionar las muestras representativas de la carne de tilapia.
 - ✓ Cortar o moler la muestra para obtener una muestra homogénea.
 - ✓ La preparación de pHmetro que este calibrado correctamente utilizando buffer de pH conocido. (por ejemplo, pH 4.0 y 7.0)
 - ✓ Limpiar los electrodos de pH con agua destilada.
 - ✓ Colocar una porción de la muestra de carne de tilapia en un recipiente limpio.
 - ✓ Agregar agua destilada en una proporción adecuada para crear una suspensión
 - ✓ Sumergir los electrodos de pHmetro en la suspensión y esperar que la lectura se estabilice.
 - ✓ Registrar el valor de pH.
 - ✓ Limpiar los electrodos pHmetro con agua destilada para evitar la contaminación cruzada.
- **Textura:** En esta investigación se realizará un análisis de textura a la carne de tilapia, se utilizará la fuerza de corte o fuerza de penetración.

- ✓ Seleccionaremos la muestra de un filete de tilapia fresca y uniforme. Evitar muestra con espina o piel.
- ✓ Cortar la muestra en cubo o cilindros pequeñas dimensiones.
- ✓ Secar la superficie de la muestra con papel absorbente para eliminar exceso de agua.
- ✓ Configuración de texturómetro (TA Plus marca Lloyd): con una capacidad de 50 kg de fuerza, selección de prueba adecuada (dureza).
- ✓ Colocar la muestra en el soporte del texturómetro.
- ✓ Realizar la prueba, el texturómetro aplicará la fuerza especificada a la muestra a través de una sonda y registrará las mediciones de la textura.
- ✓ El texturómetro mostrará los resultados de la prueba.
- ✓ **Color:** este es un método visual donde haremos uso de una aplicación en play stor llamada color picker para medir las tonalidades de los colores de cada filete.
- **Rendimiento:** Para establecer los pesos corporales se utilizará una balanza analítica (Ohaus), Es importante medir el peso de la canal una vez que se ha sacrificado. Obtener peso total de la canal y peso de la carne, (se obtendrá el peso del filete de cada tilapia, para luego obtener el rendimiento de las tilapias.)

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{\text{Peso de la carne}}{\text{Peso total de la canal}} \right) * 100$$

5.6 Evaluación sensorial

Se utilizará una escala hedónica de 1 a 7 donde se evaluará parámetros organolépticos (sabor, color, textura), se aplicará a 50 jueces no entrenados, los resultados se analizarán a través de programa de Infostat, con un nivel designificancia de 5%. (Ver anexo 1)

Cuadro. Escala hedónica

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

5.7 Diseño experimental

Se utilizará un diseño completamente aleatorizado, donde el factor de estudio es el método de aturdimientos (percusión, enhielado, Ikejime), en triplicado. Para el análisis de los datos, se utilizará un análisis de varianza y la prueba Tukey, haciendo uso del programa estadístico Infostat, con un nivel de significancia de 5%.

Tabla 5. Cuadro de tratamientos.

Tratamientos	Repetición	Repetición	Repetición
Por golpe en la cabeza	T1R1	T1R2	T1R3
Enhielado	T2R1	T2R2	T2R3
Ikejime	T3R1	T3R2	T3R3

Tabla 6. Cantidad de peces por tratamientos

Tratamientos	Cantidad de peces por tratamiento
Por golpe en la cabeza	15
Enhielado	15
Ikejime	15

VI.CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2024

Actividades	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
Defensa de anteproyecto			X	X												
Recolección de materia prima						X	X	X								
Transportar la materia prima a un recipiente con agua.							X	X								
Aturdimientos de los peces								X								
Análisis fisicoquímicos									X							
Evaluación prueba sensorial									X							
Análisis de resultados										X						
Redacción de resultado											X	X	X			

VII. PRESUPUESTO

Materia prima	Cantidad	Precio de venta
Peces	45	L. 1800
Ajo en polvo	250 ml	L. 50
Sal	5 lb	L. 25
Hielo	50	L.850
Aceites vegetales	1 galón	L. 140
Equipo Ikejime	1	L. 875
Total		L. 3940

VIII. BLIOGRAFÍA

Alvarenga, M. (2021) Desempeño productivo de la tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) en etapa de pre-engorde con alimento balanceado biostimulado. Honduras.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/95063d01-dd49-44f5-add3-55ff5b5a13f5/content>

Altamirano, V, Meza, Y. (2020) Manual de bioseguridad para granjas piscícolas de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) en Managua, Nicaragua.

<https://repositorio.una.edu.ni/4386/1/tnm01a465.pdf>

Burad, A. (2021). Tamaño óptimo de granja en el cultivo de engorde de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). En la especialidad de biología marina. Yucatán, México.

<https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/3628/SSIT0016702.pdf?sequ%20ence=1&isAllowed=y>.

Botero Silva, D. A., López Ardila, D. E., & Hurtado Azuero, S. L. (2023). Diseño e implementación de una planta procesadora de tilapia propescol en el departamento del Huila, Colombia. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/83

Costavalo J. (2021) Composición química y enzimas digestivas en juveniles tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* *Oreochromis niloticus*) alimentados con b-glucano en dietas. Ingeniería agropecuaria. Quevedo los ríos Ecuador.

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cf853fed-0337-4b32-aded-fb7d7f93db1c/content>

Colquechambi, F. (2022). Construcción de estanques para el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con enfoque comercial en el distrito quina mara. municipio de San Pedro de buena vista norte de potosí.

<http://ddigital.umss.edu.bo/bitstream/123456789/36408/1/5.%20COLQUE%20CHAMB>

[I%20BARRIOS%20FRANKLIN%20Trabajo%20final.pdf](#)

Castillo, M. (2020). Manejo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en la granja demostrativa de cultivo de peces de la Universidad nacional agraria septiembre, marzo.

<https://repositorio.una.edu.ni/4353/1/tnm01c352.pdf>

Deleg Alay, P.V. (2022) Revisión de los impactos ecológicos del cultivo de peces en jaulas en el ecuador (trabajo de titulación). UTMACH, Facultad De ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19856>

Floriano, J., Guevara, A., y Zafra, A. (2023) Crianza de tilapia *Oreochromis niloticus* en sistema Ras bajo dos densidades a menor escala, REBIOL, 43(1), 53-64.

<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbbiol/article/view/5465/5610>

Ganoza, F, Prieto, C, Álvarez, J, Dibucho, O, Gonzales, L. (2021) Guia para obtención de alevines de tilapia en ambiente controlado (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis* sp. Tilapia roja).

<https://hdl.handle.net/20.500.12958/3528>

Loor, R, Founes, E. (2024) Propuesta de optimización de los procesos de producción en una granja de tilapia ubicada en la ciudad de Guayaquil.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27646/1/UPS-GT005087.pdf>

Luna, H. (2022). Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Pisco Perú.

<https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9513ea8f-5f9c-49e8-850b-17b9d79530ee/content>

López, J. (2023). Evaluación biológica y zootécnica del transporte de crías de tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*). La Paz Baja California.

http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/3163/lopez_j%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Parra, S. (2023). Aprovechamiento de la carne de tilapia *Oreochromis niloticus* en la elaboración de embutido, desarrollo en la Universidad nacional agraria usando como referente la NTON O3 103-16. Managua, Nicaragua.

<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02p259.pdf>

Ramírez, J. Uresti, M. Aldana, M. Loarca P. (2019). Avances en ciencia y tecnología alimentaria en México.

https://www.researchgate.net/profile/rocio-uresti/publication/270050418_avances_en_ciencia_y_tecnologia_alimentaria_en_mexico/links/5d166345458515c11c00874b/avances-en-ciencia-y-tecnologia-alimentaria-en-mexico.pdf#page=355.

Ramírez, L, Ruvalcaba, N, Aguilar S, Solís, G. (2022). Programa de estudios de la carrera técnica acuicultura.

<https://dgetaycm.sep.gob.mx/storage/recursos/2024/02/BxhPtUMmry-Programa%20de%20Acuicultura.pdf>

Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. & Lovatelli, A. 2022. Producción de alimentos en acuaponía a pequeña escala – Cultivo integral de peces y plantas. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura No. 589. FAO, Roma.

<https://doi.org/10.4060/i4021es>

Viñamagua, M, Dayana, S (2022). Estudio de la carne de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante técnica de sacrificio. Escuela superior politécnica de Chimborazo.

Riobamba. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18117>

ANEXOS

Formato de evaluación sensorial

Universidad Nacional de Agricultura
Facultad de ciencias tecnológicas



Fecha: ____/____/____

Edad: ____

Sexo: ____ M: ____

Indicaciones:

Por favor enjuague su boca antes de probar cada una de las muestras que se le presenta, indique su nivel de agrado marcando con una X en la casilla en blanco.

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

Muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Color							
Sabor							
Textura							

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