

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN**  
**ACUICULTURA**



“DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA PROTEÍNA DE HARINA  
DE VÍSCERAS DE *Octopus vulgaris* EN ALEVINES DE *Oreochromis*  
*niloticus*”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**BIÓLOGO ACUICULTOR**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Cano Chávez Zelmar Andrés

Bach. Mendoza Jáuregui Katherine Estephanie

**ASESOR:**

Dr. Guillermo Belisario Saldaña Rojas

**Nuevo Chimbote – Perú**  
**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**



**“DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA PROTEÍNA DE HARINA DE  
VÍSCERAS DE *Octopus vulgaris* EN ALEVINES DE *Oreochromis niloticus*”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO  
ACUICULTOR**

**PRESENTADO POR:** Bach. Cano Chávez Zelmar Andrés  
Bach. Mendoza Jáuregui Katherine Estephanie

**Revisado y aprobado por el asesor:**

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Guillermo Saldaña', is written over a horizontal line.

Dr. Guillermo Belisario Saldaña Rojas

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



“DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA PROTEÍNA DE HARINA DE  
VÍSCERAS DE *Octopus vulgaris* EN ALEVINES DE *Oreochromis niloticus*”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO  
ACUICULTOR

**PRESENTADO POR:** Bach. Cano Chávez Zelmar Andrés  
Bach. Mendoza Jáuregui Katherine Estephanie

**Revisado y aprobado por el jurado evaluador:**

Dr. Luis Campoverde Vigo  
Presidente

Mg. Juan Carhuapoma Garay  
Secretario

Dr. Guillermo Saldaña Rojas  
Integrante

## **ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS (VIRTUAL)**

En el Distrito de Nuevo Chimbote, en la Universidad Nacional de Santa, haciendo uso de la plataforma virtual Zoom institucional, siendo las 17:00 horas del día 23 de diciembre del 2021, dando cumplimiento a la Resolución Decanatural N° 290-2021-UNS-FC Virtual, se reunió el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. Luis Campoverde Vigo**, teniendo como miembros al **Mg. Juan Carhuapoma Garay** (Secretario) y al **Dr. Guillermo Saldaña Rojas** (Integrante), para la **sustentación de tesis** a fin de optar el título de Biólogo Acuicultor, realizado por la tesista: **Zelmar Andrés Cano Chavéz** (Cód. 0200822025), quien sustentaron la tesis intitulada: **“Digestibilidad aparente de la proteína de harina de vísceras de *Octopus vulgaris* en alevines de *Oreochromis niloticus*”**.

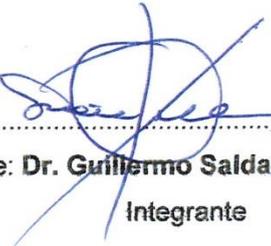
Terminada la sustentación, los tesisistas respondieron a las preguntas formuladas por los miembros del jurado.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como **APROBADA** asignándole un calificativo de **DIECINUEVE (19)** puntos. (Art. 24° inc. a, b, c, d, e, f – Directiva N° 003-2020-UNS-VRAC: ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES MEDIANTE TRABAJO NO PRESENCIAL VIRTUAL EN LA UNS).

Siendo las 18:15 horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

  
.....  
Nombre: **Dr. Luis Campoverde Vigo**  
Presidente

  
.....  
Nombre: **Mg. Juan Carhuapoma Garay**  
Secretario

  
.....  
Nombre: **Dr. Guillermo Saldaña Rojas**  
Integrante

Distribución: Integrantes JE (3), tesisistas (2) y archivo (2).

## **ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUTENTACIÓN DE LA TESIS (VIRTUAL)**

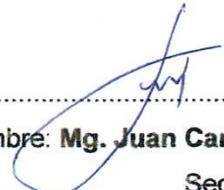
En el Distrito de Nuevo Chimbote, en la Universidad Nacional de Santa, haciendo uso de la plataforma virtual Zoom institucional, siendo las **17:00** horas del día **.23 de diciembre del 2021**, dando cumplimiento a la Resolución Decanatural N° 290-2021-UNS-FC Virtual, se reunió el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. Luis Campoverde Vigo**, teniendo como miembros al **Mg. Juan Carhuapoma Garay** (Secretario) y al **Dr. Guillermo Saldaña Rojas** (Integrante), para la **sustentación de tesis** a fin de optar el título de Biólogo Acuicultor, realizado por la tesista: **Katherine Estephanie Mendoza Jáuregui** (Cód. 0200722021), quien sustentaron la tesis intitulada: **“Digestibilidad aparente de la proteína de harina de vísceras de *Octopus vulgaris* en alevines de *Oreochromis niloticus*”**.

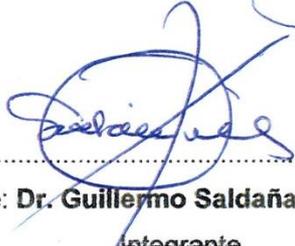
Terminada la sustentación, los tesisistas respondieron a las preguntas formuladas por los miembros del jurado.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como **APROBADA** asignándole un calificativo de **DIECINUEVE (19)** puntos. (Art. 24° inc. a, b, c, d, e, f – Directiva N° 003-2020-UNS-VRAC: ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES MEDIANTE TRABAJO NO PRESENCIAL VIRTUAL EN LA UNS).

Siendo las **18:15** horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

  
.....  
Nombre: **Dr. Luis Campoverde Vigo**  
Presidente

  
.....  
Nombre: **Mg. Juan Carhuapoma Garay**  
Secretario

  
.....  
Nombre: **Dr. Guillermo Saldaña Rojas**  
Integrante

Distribución: Integrantes JE (3), tesisistas (2) y archivo (2).

## **DEDICATORIA**

*A Dios nuestro señor por cada bendición en mi vida, por cada logro y triunfo vivido, por ser él fortaleza y guía en mi camino.*

*A mis padres por estar siempre a mi lado, en las buenas y en las malas, por cada consejo, regaño y palabra de aliento, por haberme guiado en el buen camino y porque siempre estarán ahí para mí con su amor incondicional.*

*A mis hermanos por ser mis compañeros y amigos de toda la vida, por cada recuerdo y travesuras juntos, a mi hermanita Ariana que nunca dejo de creer en mí y por darme ánimos para no rendirme.*

***Katherine E. Mendoza Jáuregui***

*A Dios por cada día de mi vida y por todas las bendiciones que me da.*

*A mis padres Cornelio Cano y Doris Chávez por su apoyo incondicional, a sus consejos de seguir adelante a terminar esta carrera que tanto aprecio.*

*A los amigos que por sus consejos me impulsaron a terminar con la anhelada meta.*

***Zelmar A. Cano Chávez***

## **AGRADECIMIENTOS**

En forma especial al Dr. Guillermo Saldaña Rojas, por la asesoría brindada, el apoyo incondicional y por ser nuestro guía durante la realización de nuestro proyecto de investigación y ejecución del mismo.

A los profesores de la E.A.P. de Biología en Acuicultura por contribuir en nuestra formación académica durante nuestra etapa universitaria, por las enseñanzas impartidas, los consejos brindados y por habernos inculcado los valores morales para hacer de nosotros unos buenos profesionales.

## **PRESENTACIÓN**

Con la finalidad de cumplir con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, presentamos el siguiente informe de tesis titulado: Digestibilidad aparente de la proteína de harina de vísceras de *Octopus vulgaris* en alevines de *Oreochromis niloticus*; el cual nos es requisito indispensable para optar el título de Biólogo Acuicultor.

De esta manera y pretendiendo cumplir con las exigencias que contempla el Reglamento, esperamos contar con la aceptación y aprobación del jurado calificador.

**Los Autores**

## INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
PRESENTACIÓN .....	iii
INDICE DE CONTENIDOS ..	iv
INDICE DE TABLAS .....	vii
INDICE DE FIGURAS .....	viii
INDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivos .....	6
Objetivo General .....	6
Objetivos Específicos .....	6
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
2.1. Materiales .....	7
2.1.1. Localización del proyecto .....	7
2.1.2. Población .....	7
2.1.3. Muestra .....	7
2.1.4. Unidad de análisis .....	7
2.2. Métodos .....	7
2.2.1. Tipo de estudio .....	7
2.2.2. Diseño de investigación .....	7
2.3. Procedimientos .....	8
2.3.1. Transporte de alevines de <i>O. niloticus</i> .....	8

2.3.2. Unidad experimental .....	8
2.3.3. Dieta para los alevines de <i>O. niloticus</i> .....	9
2.3.4. Costos .....	10
2.3.5. Preparación del tratamiento control .....	10
2.3.5.1. Procedimiento .....	10
2.3.6. Preparación del tratamiento experimental .....	11
2.3.6.1. Procedimiento para la elaboración de harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i> .....	11
2.3.6.2. Procedimiento para la elaboración del alimento a base de harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i> .....	11
2.3.7. Descripción y acondicionamiento .....	12
2.3.8. Racionamiento y frecuencia del alimento .....	12
2.3.9. Recolección de las heces .....	12
2.3.10. Limpieza y recambio de agua .....	12
2.3.11. Análisis físico y químico del agua en los acuarios .....	12
2.3.12. Evaluación de la digestibilidad aparente .....	13
2.3.13. Análisis químico .....	13
2.3.14. Análisis estadístico .....	13
III. RESULTADOS .....	14
3.1. Composición proteica .....	14
3.2. Coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína (CDA) .....	15
3.3. Parámetros físico-químicos del agua .....	16
3.4. Relación de Costo-beneficio .....	16
IV. DISCUSIÓN .....	17
V. CONCLUSIONES .....	22

VI. RECOMENDACIONES .....	23
VII. REFERENCIAS .....	24
VIII. ANEXOS .....	30

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Diseño de investigación con las dietas empleadas para alimentar alevines de <i>O. niloticus</i> .....	8
<b>Tabla 2</b> Proporción de insumos para la preparación de los tratamientos (alimento a base de harina de pescado y de harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i> ) .....	9
<b>Tabla 3</b> Costos para la elaboración de dietas .....	10
<b>Tabla 4</b> Análisis de proteína del tratamiento control y tratamiento experimental. Dieta control a base de harina de pescado: TC; dieta a base de harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i> : TE. ....	14
<b>Tabla 5</b> Análisis de proteína en heces de alevines de <i>O. niloticus</i> alimentados con el tratamiento control y tratamiento experimental. ....	15
<b>Tabla 6.</b> Coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de la proteína de la dieta control y dieta experimental evaluadas en alevines de <i>O. niloticus</i> . ....	15

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Histograma de frecuencia y curva normal de datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la talla (cm) en alevines de <i>O. niloticus</i> .....	32
<b>Figura 2.</b> Histograma de frecuencia y curva normal de datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para el peso (g) en alevines de <i>O. niloticus</i> .....	32
<b>Figura 3.</b> Variación de la temperatura del agua (°C) en las unidades experimentales con alevines de <i>O. niloticus</i> alimentados con harina de pescado y harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i> .....	37
<b>Figura 4.</b> Variación del oxígeno disuelto (mg/L) en las unidades experimentales con alevines de <i>O. niloticus</i> alimentados con harina de pescado y harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i> .....	38
<b>Figura 5.</b> Variación del pH en las unidades experimentales con alevines de <i>O. niloticus</i> alimentados con harina de pescado y harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i> .....	39

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Tallas (cm) de alevines de <i>O. niloticus</i> de los tratamientos .....	30
<b>Anexo 2.</b> Pesos (gr) de alevines de <i>O. niloticus</i> de los tratamientos .....	31
<b>Anexo 3.</b> Prueba de Kolmogorov-Smirnov aplicados en tallas (cm) y pesos (g) de alevines <i>O. niloticus</i> .....	33
<b>Anexo 4.</b> Prueba de T de student del porcentaje de las proteínas, proteínas en las heces y la digestibilidad aparente de las proteínas, en alevines de <i>O. niloticus</i> alimentados con harina de pescado y vísceras de <i>O. vulgaris</i> .....	34
<b>Anexo 5.</b> Prueba de muestras independientes .....	35
<b>Anexo 6.</b> La temperatura del agua (°C) en las unidades experimentales de <i>O. niloticus</i> .....	36
<b>Anexo 7.</b> Oxígeno disuelto (mg/L) en las unidades experimentales .....	38
<b>Anexo 8.</b> El pH (mg/L) en las unidades experimentales .....	39
<b>Anexo 9.</b> Recibo digital turnitin .....	40

## RESUMEN

El principal objetivo del estudio de investigación fue evaluar la digestibilidad aparente de la proteína de harina de vísceras de "*O. vulgaris*" en alevines de "*O. niloticus*" en condiciones controladas en el laboratorio. Se emplearon 100 alevines de "*O. niloticus*" con talla y peso inicial promedio de  $3.5 \pm 0.1$  cm y  $3.7 \pm 0.1$  g respectivamente los cuales fueron distribuidos en un tratamiento experimental a base de harina de vísceras de "*O. vulgaris*" y un tratamiento control a base de harina de pescado con dos corridas cada uno. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar. El porcentaje encontrado de proteína de la harina a base de vísceras de "*O. vulgaris*" fue de 54.75 % y de la harina a base de pescado fue de 67.00 %. Mientras que el coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína de harina de vísceras de "*O. vulgaris*" fue de 47.84 %, significativamente menor ( $P > 0.05$ ), comparado con el tratamiento control a base de harina de pescado que obtuvo un coeficiente de digestibilidad aparente de 62.22 %. Dado el bajo costo de la harina de "*O. vulgaris*" puede ser empleada como insumo en dietas para alevines de "*O. niloticus*" haciendo notar su moderada digestibilidad.

**Palabras clave:** Digestibilidad aparente, coeficiente, proteína, *O. vulgaris*, *O. niloticus*.

## ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the apparent digestibility of *O. vulgaris* viscera meal protein in *O. niloticus* fingerlings under laboratory conditions. 100 fingerlings of *O. niloticus* were used with an average initial weight and size of  $3.7 \pm 0.1$  g and  $3.5 \pm 0.1$  cm respectively, distributed in an experimental treatment based on viscera meal of *O. vulgaris* and a control treatment based on fish meal with two repetitions each. The completely randomized experimental design was used. The protein percentage of the meal based on the viscera of *O. vulgaris* was 54.75% and that of the meal based on fish was 67.00%. The apparent digestibility coefficient of the viscera meal protein of *O. vulgaris* was 47.84%, significantly lower ( $P > 0.05$ ), compared to the control treatment based on fish meal, which obtained an apparent digestibility coefficient of 62.22 %. Given the low cost of *O. vulgaris* meal, it can be used as an input in diets for *O. niloticus* fingerlings, noting its moderate digestibility.

**Keywords:** Apparent digestibility, coefficient, protein, *O. vulgaris*, *O. niloticus*

## I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura representa una proporción creciente de la producción global de alimentos de origen acuático. El término acuicultura abarca todos los tipos de explotación de animales acuáticos y plantas de agua dulce, agua salobre y agua salada. La acuicultura tiene el mismo objetivo que la agricultura: conseguir una producción controlada de bienes alimenticios para mejorar el abastecimiento del consumo. (FAO, 2015).

En los últimos años, la producción de la acuicultura nacional se ha incrementado de manera interesante. De 28 400 toneladas registradas en 2006 hasta poco más de 100 000 toneladas registradas para 2017, representan una tasa de crecimiento promedio anual de 12%, en el período 2006-2017, siendo las principales especies concha de abanico, langostino, trucha y tilapia y, en una menor proporción, los peces amazónicos. (PNIPA, 2018). En el 2018 se reportó una cosecha total de 134 355 TM producto de la acuicultura, un incremento del 33.75 % respecto al año 2017 con 100 455 TM, y se exportaron 48 844 TM. (PRODUCE, 2018) Para el 2019 el reporte de cosecha fue de 161 279 TM lo que significó un incremento del 14.2 % respecto al año 2018 y la exportación de productos acuícolas fue de 59 197 TM. (PRODUCE, 2019).

Unos de los cultivos acuícolas más desarrollados de agua dulce desarrollados en el país se encuentra el cultivo de tilapia, entre las especies más comunes destaca *O. niloticus*, es un pez originario del continente africano que en las últimas décadas ha sido introducido en prácticamente todas las regiones del planeta susceptibles de cultivarlo. Su resistencia a enfermedades, su fácil reproducción y su alta adaptabilidad a diferentes ambientes, alimentos y calidades de agua lo han hecho una de las especies más populares en la acuicultura de los países en vías de desarrollo. Los sistemas empleados para su cultivo van desde los más rudimentarios (extensivos) hasta las granjas tecnificadas (intensivos y super intensivos) (REDVET, 2010). Es una especie omnívora que ingiere plantas e insectos en su hábitat

natural, soporta aguas de baja calidad porque tolera temperaturas de 10 a 42 °C; pH de 5 a 11; bajas concentraciones de oxígeno disuelto (2 mg.l-1 ) y niveles muy altos de anhídrido carbónico, son resistentes al manipuleo y a contraer enfermedades, se adapta al consumo de alimento artificial con tenores de 30 a 35 % de proteína animal y vegetal; además, se adaptan a agua dulce, salobre y salada; poseen una económica y eficiente conversión alimentaria, rápido crecimiento, aprovecha eficientemente la productividad natural del agua (Calderón, 2006).

En piscicultura los alimentos son la clave en los sistemas de producción acuícola; la alimentación es básicamente uno de los principales factores que determinan el éxito o fracaso del cultivo de peces. El desarrollo sostenible de la acuicultura se basa en la alimentación adecuada; ya que a través del alimento se asegura el suministro de todos los elementos nutritivos necesarios para el buen crecimiento y reproducción de los organismos en cultivo. La alimentación es entonces el proceso principal de adquisición de energía y nutrientes; necesarios para el crecimiento, la reproducción y todas las funciones metabólicas de cada individuo (AGROPEDIA, 2020).

Es por esta razón que es importante realizar estudios de nutrición y digestibilidad a fin de determinar el valor nutricional del insumo ya que la elección de un insumo depende primero de la composición química y de la capacidad de digerir el alimento racionado (Santos, 2007). Por ello, se debe entender las exigencias nutricionales de cada especie para suministrar una dieta equilibrada y que asegure un desempeño positivo de la especie en cultivo (Gonzales y Carneiro, 2003).

El proceso de digestión se debe a la acción de distintas enzimas digestivas presentes en especies acuícolas tales como, las enzimas proteolíticas (endoproteasas, exoproteasas y peptidasas) que tienen una actividad superior o igual a los vertebrados omnívoros, y que de las cuales podemos controlar su manipulación (Manríquez, 2011). De la misma manera, se

pueden explicar las diferencias en los coeficientes de digestibilidad aparente en dietas o insumos para diferentes peces, esto debido a las variaciones en la estructura y la función digestiva entre especies, en comparación con especies que poseen un hábito carnívoro y especial predilección por el uso de proteína Vásquez et al., (2010).

Según Vásquez et al., (2010), anotan que la digestibilidad de la energía es alta en los ingredientes de origen animal y menor de 80% que en la mayoría de los de origen vegetal, de igual manera (Manríquez, 2011) señala que, las fuentes de proteína de origen animal (harina de pescado y harina de sangre) tienen una mayor digestibilidad que los vegetales.

Autores como Zhoug, et al., (2004), mencionaron que durante muchos años se ha utilizado la harina de pescado como principal fuente de proteínas en la formulación de alimentos para organismos acuáticos por su alto contenido de proteína bruta y excelente perfil de aminoácidos esenciales, su alta digestibilidad de materia seca, energía y nitrógeno, pero por su alto costo y poca disponibilidad en el mercado hace la necesidad de evaluar fuentes de proteínas alternativas Llanes et al., (2012), haciendo que los acuicultores sigan buscando fuentes alternativas de ingredientes asequibles y de alta calidad, para sustituir a la harina de pescado en los piensos acuícolas (FAO, 2014), sin la cual la producción acuícola se tornará limitada afectándose los nuevos requerimientos para la alimentación mundial.

La digestibilidad permite cuantificar la cantidad de nutrientes absorbidos por el organismo a partir de los nutrientes ingeridos, Guillaume et al., (2004). Al respecto, (Sanz, 2009) sostiene que el valor nutritivo de los alimentos depende del contenido nutricional, mientras Gutiérrez et al., (2009), hacen notar que también influye la capacidad que tiene el organismo para digerirlos y absorberlos, por lo tanto la digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, constituyendo un indicador de calidad de la materia prima, que está influenciada por la especie, tamaño, edad, estado fisiológico, factores

ambientales, composición, cantidad y frecuencia de la alimentación Calderer, (2001; Guevara, (2003).

Debido al aumento del interés en el cultivo de la tilapia en el país, existe una tendencia a intensificar los sistemas de cultivo, lo que lleva a la búsqueda de nuevas técnicas de alimentación, por cuanto la alimentación representa cerca del 60% de los costos de producción. Así, la búsqueda de nuevas materias primas es un desafío que apunta a minimizar el impacto que generan las fluctuaciones en la disponibilidad de recursos marinos, por lo que los subproductos artesanales o industriales de recursos hidrobiológicos, pueden aprovecharse por sus contenidos en proteínas y otros nutrientes.

Insumos utilizados en la fabricación de alimentos balanceados, así mismo Minaya & Rodríguez, (2013) evaluaron el efecto de dietas con 0 - 75% y un control de 0% de ensilado de residuos blandos de *A. purpuratus* en *O. niloticus*, sustituyendo la harina de pescado, obteniendo coeficiente de digestibilidad de la proteína (CDAp), 63,27 - 69,39. Llanes et al., (2006), encontraron que el ensilado de pescado seco o semi húmedo, es una valiosa alternativa de proteína de alta calidad y bajo costo en dietas para tilapia; mientras que, Morales et al., (2006), incluyen hasta 40 % de ensilado ácido de residuos de pescado en sustitución de harina de pescado sin perjudicar la sobrevivencia en *O. niloticus*.

Una de las alternativas para la sustitución parcial o total de la harina de pescado en las dietas, es la utilización de las vísceras de *O. vulgaris* ya que este cefalópodo presenta gran demanda en el mercado y genera sub productos como son las vísceras, las mismas q pueden ser reutilizadas en la elaboración de dietas comerciales en la alimentación de peces de agua dulce.

Según la distribución del pulpo, este se encuentra desde el Pacífico sudeste del norte del Perú (Tumbes) hasta Chile central (Bahía San Vicente) (Cardoso, Villegas y Estrella, 2013). El desembarque de Pulpo en tonelada métrica en el 2005 fue de 1077 TM y en el

2012 de 761 TM, (INEI, 2013), y según el Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2018), los desembarques de pulpo han fluctuado del 2002 al 2014 entre las 1000 y 2600 toneladas anuales, sin embargo, en el 2015 alcanzaron su máximo nivel sobrepasando las 5 mil toneladas. Tomando en cuenta que los mayores desembarques se dan entre abril y junio, y los menores entre octubre y diciembre (PRODUCE, 2018). En los últimos cinco años el desembarque ha presentado fluctuaciones, siendo así que para el año 2016 fue de 5 405 TM, en el año 2017 fue de 6 289 TM, para el 2018 fue de 1 361 TM, en el 2019 fue de 900 TM y para el año 2020 fueron 1 170 TM (PRODUCE, 2020). Con los principales puntos de desembarques que son Ilo, Paita, San Andrés. La pesquería del pulpo es generalmente favorecida por el fenómeno El Niño incrementándose las capturas Cardoso et al., (2013).

Su explotación ha crecido de manera significativa, como resultado de la creciente demanda del mercado y la expansión de la pesquería a nuevas zonas de pesca y aguas más profundas Jereb et al., (2014). La forma de utilización del pulpo es en fresco para el consumo humano directo, exportándose congelado en diferentes presentaciones Álvaro et al., (2013). Considerando que el pulpo es una especie importante en el sector pesquero, lo que nos hace comprender que esta especie se debe tener en cuenta no solo para la acuicultura, sino que también para la utilización de los sub productos generados por esta especie. El pulpo tiene un 85% de su peso carne aprovechable, siendo el 15% restante las vísceras. Además, este animal carece de enfermedades que pueda afectar al organismo (Murguía, 2005; mencionado por Naranjo, 2009); El principal destino del pulpo como destino ha sido congelado, sin embargo, fresco ha sido creciendo superándolo incluso en el 2009, 2013 y 2014 (PRODUCE, 2018).

El propósito de esta investigación fue contribuir en el desarrollo de los cultivos de peces de agua dulce en el Perú, gracias a la producción de dietas de bajo costo en las que se estaría utilizando sub productos de *O. vulgaris* como fuentes alternativas de proteínas no

convencionales en la formulación de piensos para peces. De esta manera sustituir total o parcialmente la harina de pescado en dichas dietas, dando un valor agregado a este subproducto, llegando a reducir costos de producción y manteniendo su sostenibilidad.

Al utilizar las vísceras de *O. vulgaris* como sub producto principal en la elaboración de dietas para los cultivos de peces, no solo se estarían reduciendo los costos de producción, sino que también se estaría generando un impacto positivo al medio ambiente ya que se evitaría la contaminación del suelo, del agua y del aire; todo esto debido a que los desperdicios generados en la utilización de este cefalópodo son arrojados a los botaderos municipales y en otras ocasiones directamente al mar.

La necesidad de buscar nuevas alternativas de solución para sustituir parcial o totalmente el uso de la harina de pescado en los alimentos comerciales para peces, por tener un costo muy elevado, se planteó el siguiente problema de investigación ¿Cuál será la digestibilidad aparente de la proteína de harina de vísceras de *O. vulgaris* en alevines de *O. niloticus*?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la digestibilidad aparente de la proteína de harina de vísceras de *O. vulgaris* en alevines de *O. niloticus*.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el porcentaje de la proteína de harina de vísceras de *O. vulgaris*.
- Cuantificar la digestibilidad aparente de la proteína de harina de vísceras de *O. vulgaris* en alevines de *O. niloticus*.
- Determinar el costo de producción de harina de vísceras de *O. vulgaris*.

## **II. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. MATERIALES**

#### **2.1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto de investigación de tesis fue desarrollado en el Laboratorio de Nutrición Acuicultura Continental de la Escuela Académico Profesional de Biología en Acuicultura en la Universidad Nacional del Santa ubicado en la Urb. Bellamar s/n – Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Región Ancash- Perú.

#### **2.1.2. POBLACIÓN**

La población estuvo constituida por alevines de *Oreochromis niloticus* adquiridos de la Piscícola el Manantial Ancash – Perú.

#### **2.1.3. MUESTRA**

Se utilizaron un total de 100 alevines de *O. niloticus* con peso y talla inicia promedio de  $3.7 \pm 0.1$  g y  $3.5 \pm 0.1$  cm respectivamente, con la finalidad de tener una muestra homogénea teniendo en cuenta que el margen de error del coeficiente de variación de talla y peso sea menor al 5%.

#### **2.1.4. UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis estuvo formada por 25 alevines de *O. niloticus* para cada acuario, tanto en el tratamiento experimental como en el tratamiento control respectivamente.

### **2.2. MÉTODOS**

#### **2.2.1. TIPO DE ESTUDIO**

El tipo de investigación fue, por su propósito aplicada y por su naturaleza explicativa.

#### **2.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Se empleó el diseño completamente al azar (Steel & Torrie, 1988), con un tratamiento experimental y un tratamiento control, con dos repeticiones cada uno (Tabla 1).

TC: Dieta control a base de harina de pescado.

TE: Dieta experimental a base de harina de vísceras de *Octopus vulgaris*.

**Tabla 1**

*Diseño de investigación con las dietas empleadas para alimentar alevines de *O. niloticus*.*

Tratamientos		Especificaciones
TC	r <sub>1</sub>	Alevines de <i>O. niloticus</i> alimentados con una dieta a base de harina de pescado como fuente de proteínas.
TE	r <sub>1</sub>	Alevines de <i>O. niloticus</i> alimentados con una dieta a base de harina de <i>O. vulgaris</i> como fuente de proteínas.

## 2.3. PROCEDIMIENTOS

### 2.3.1. TRANSPORTE DE ALEVINES DE *O. NILOTICUS*

Los alevines de *O. niloticus* adquiridos en la Piscícola el Manantial Región Ancash – Perú, fueron colocados en una bolsa plástica llena de agua y para su transporte fueron enviados en una caja de cartón hasta el Laboratorio de Nutrición y Acuicultura Continental de la Escuela Académico Profesional de Biología en Acuicultura en la Universidad Nacional del Santa. No se presentó mortalidad.

### 2.3.2. UNIDAD EXPERIMENTAL

Fueron utilizados 04 acuarios de vidrio de 60x40x50 cm con 100 L de capacidad, y 80 L de capacidad útil. Los acuarios vacíos fueron lavados y desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% en su superficie interna y externa, dejando actuar por 5 minutos. Después se enjuagaron con abundante agua y se dejaron secar a temperatura ambiente.

Se instalaron en cada acuario manguera de 0.5 cm de diámetro con sus respectivas llaves y pali globos los cuales fueron perforados en toda la superficie con la finalidad de permitir una mejor y continua aireación, abastecidos con ayuda de un blower de 1 HP.

Los residuos de alimentos fueron extraídos con ayuda de una manguera de 0.5 cm de diámetro que utilizamos como sifón antes de la primera alimentación del día y al finalizar la tarde. Los recambios del agua en cada acuario fueron del 40% respecto al volumen total, cada

día durante el tiempo que duro el experimento Saldaña (2011). La tasa de alimentación fue *ad libitum* durante toda la fase experimental. Los peces recibieron alimento dos veces al día, a las 10:00 y 17:00 horas de acuerdo a su requerimiento.

### **2.3.3. DIETA PARA LOS ALEVINES DE *O. NILÓTICA***

La dieta empleada para los alevines de *O. niloticus* se formuló teniendo como ingredientes principales harina de pescado y harina a base de las vísceras de *O. vulgaris*, para el tratamiento control y experimental respectivamente. Formando una mezcla homogénea con aceite de pescado y premix (complejo vitamínico) en las siguientes proporciones (%) para cada ingrediente (Tabla 2) siguiendo la metodología de Aguilar B, y Avilés S. (2017).

**Tabla 2**

*Proporción de insumos para la preparación de los tratamientos (alimentos a base de harina de pescado y de harina de vísceras de *O. vulgaris*)*

INSUMOS	TRATAMIENTOS (%)	
	TC	TE
Harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i>	-	96
Harina de pescado	96	-
Aceite de pescado	3	3
Premix	1	1
<b>TOTAL</b>	100	100

Posteriormente se peletizó utilizando un tamiz de 2 milímetros para formar el pellet y se tomó una muestra de 10 gramos para realizar el análisis de proteína correspondiente utilizando el método de Kjeldahl en el laboratorio COLECBI S.A.C.

### 2.3.4. COSTOS

Costos para la elaboración de 1 Kg de harina de pescado y harina de vísceras de *O. vulgaris*, (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Costos para la elaboración de dietas.*

<b>INSUMOS</b>	<b>TC (S/.)</b>	<b>TE (S/.)</b>
<b>Harina de pescado</b>	8.00	0.00
<b>Vísceras de <i>O. vulgaris</i></b>	0.00	3.00
<b>Aceite de pescado</b>	0.50	0.50
<b>Premix</b>	0.20	0.20
<b>Total Kg.</b>	<b>8.70</b>	<b>3.70</b>

Existiendo una diferencia de S/. 5.00 entre ambas harinas.

### 2.3.5. PREPARACIÓN DEL TRATAMIENTO CONTROL

Para la elaboración del tratamiento control utilizamos harina de pescado que fue adquirida de la planta pesquera Austral Group S.A.A. – Planta Coishco y fue llevada al Laboratorio de Nutrición y Acuicultura Continental de la Escuela Académico Profesional de Biología en Acuicultura.

#### 2.3.5.1. PROCEDIMIENTO.

Se pesaron los ingredientes que utilizamos para la preparación del alimento: harina de pescado 582 gramos, aceite de pescado 15 gramos y premix (complejo vitamínico) 3 gramos, logrando obtener una mezcla homogénea a la cual se agregó agua tibia hasta obtener una masa consistente que pasamos por un tamiz de 2 milímetros para formar el pelet, que posteriormente fue colocado en una mesa limpia para que secase a temperatura ambiente.

### **2.3.6. PREPARACIÓN DEL TRATAMIENTO EXPERIMENTAL**

Las vísceras de *O. vulgaris* fueron recolectadas del Instituto Del Mar Del Perú (IMARPE) de la ciudad de Chimbote por el personal investigador y fueron trasladadas al laboratorio de Nutrición en Acuicultura de la Universidad Nacional del Santa para la elaboración de harina la cual fue utilizada en la preparación del tratamiento experimental.

#### **2.3.6.1. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE HARINA DE VISCERAS DE O. VULGARIS.**

Una vez en el laboratorio procedimos a lavar con agua potable para extraer cualquier material extraño que pudiese afectar la calidad de la materia prima. Posteriormente cocinamos 2705 gr de vísceras con 1000 ml de agua por 15 minutos, después de enfriadas las vísceras las licuamos utilizando una licuadora convencional, obteniendo 3537 gr de biomasa fresca, luego vaciamos el producto en bandejas de metal, para el secado de la biomasa fresca se acondiciono en la azotea del laboratorio un área donde se colocaron las bandejas a temperatura ambiente durante 8 días, al final realizamos la molienda utilizando un molino de mano para obtener como producto final 582 gr de harina.

#### **2.3.6.2. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DEL ALIMENTO A BASE DE HARINA DE VISCERAS DE O. VULGARIS.**

Se elaboró el alimento siguiendo la metodología de Aguilar B, y Avilés S. (2017) donde se pesaron los ingredientes que utilizamos para la preparación del alimento, harina de vísceras de pulpo 582 gramos, aceite de pescado 15 gramos y premix (complejo vitamínico) 3 gramos, donde se obtuvo un mezcla homogénea de 600 gr de alimento, a la que agregamos agua tibia hasta obtener una masa consistente que pasamos por un tamiz de 2 milímetros para formar el pellet, que posteriormente fue colocado en una mesa limpia para que seicara a temperatura ambiente.

### **2.3.7. DESCRIPCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO**

Los alevines de *O. niloticus* fueron aclimatados y mantenidos en ayuno por un periodo de 7 días con el propósito de vaciar completamente su tracto digestivo y luego empezar la alimentación con los tratamientos, control y experimental respectivamente. De la Higuera (1987).

### **2.3.8. RACIONAMIENTO Y FRECUENCIA DEL ALIMENTO**

El racionamiento y la frecuencia de la alimentación para los alevines fue *ad libitum* durante toda la fase experimental, dos veces por día a las 10:00 y 17:00 horas durante 40 días.

### **2.3.9. RECOLECCIÓN DE LAS HECES**

Para la recolección de las heces en el fondo del acuario, procedimos a sifonear utilizando una manguera plástica de 0,5 cm de diámetro. Las heces fueron recolectadas antes y después de cada alimentación (10:00 am y 17:00 pm) teniendo cuidado de no sifonear el alimento no consumido, recolectándolos en baldes de 4L, para luego con ayuda de una pipeta pasteur colocamos las heces en placas Petri y las llevamos a secar en una estufa eléctrica a 60 °C durante 6 h, posteriormente almacenamos las muestras en bolsas herméticas hasta obtener 10 g de muestra por cada unidad experimental (acuario), cantidad necesaria para realizar los análisis en el laboratorio.

### **2.3.10. LIMPIEZA Y RECAMBIO DE AGUA**

Se hicieron recambios diarios de agua del 40%, sacando el alimento que no fue consumido, luego las heces para evitar así la mezcla y contaminación de las heces y obtener una buena muestra.

### **2.3.11. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL AGUA EN LOS ACUARIOS**

Registramos los parámetros fisicoquímicos del agua en los acuarios como temperatura, oxígeno disuelto y pH. La temperatura fue medida diariamente a las 17:00 horas

con un termómetro TAYLOR ( $\pm 0,1$  °C); semanalmente se registró el oxígeno disuelto con un Oxímetro digital YSI ( $\pm 0,01$  mg L<sup>-1</sup>) y el pH con un pHmetro Hanna ( $\pm 0,01$  unid).

### **2.3.12. EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE**

Para la estimación del coeficiente de digestibilidad aparente de proteína se utilizó el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA), con ayuda de la fórmula propuesta por Sanz (2009):

$$\text{CDA} = \frac{\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente de heces}}{\text{Nutriente ingerido}} \times 100$$

### **2.3.13. ANÁLISIS QUÍMICO**

La determinación de los contenidos de proteína cruda de la harina de pescado, harina de vísceras de pulpo y de las heces fue realizada por la Corporación de Laboratorios de Ensayos clínicos, biológicos e industriales COLECBI S.A.C, donde utilizaron el método Kjeldahl descrito por AOAC (1990). La proteína cruda fue estimada multiplicando el valor de nitrógeno por el factor 6,25.

### **2.3.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos de digestibilidad aparente de la proteína de harina de pescado y de la harina de vísceras de *O. vulgaris*, se realizaron con el análisis completamente al azar ( $p < 0.05$ ), siendo procesados y analizados con la prueba de T-Student con un nivel de confianza de 95 %, para determinar la significancia de los promedios. Todo esto se realizó utilizando el programa estadístico SPSS 20.0 y Microsoft Excel para Microsoft Windows.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. COMPOSICIÓN PROTEICA

Los porcentajes de proteína en los tratamientos utilizados en el estudio de investigación fueron analizados en peso seco y respaldado por el laboratorio acreditado COLECBI S.A.C. y SGS DEL PERU.PROMASA S.A.

El mayor contenido de proteína se encontró en el tratamiento control a base de harina de pescado (Tabla 4); respecto al porcentaje de proteína encontrado en el tratamiento a base de harina de vísceras de *O. vulgaris*.

Mientras que el porcentaje de proteínas en peso seco encontrado en las heces de alevines de *O. niloticus* alimentados con harina de vísceras de *O. vulgaris* fue mayor que en la harina de pescado (Tabla 5).

**Tabla 4**

*Análisis de proteína del tratamiento control y el tratamiento experimental. Dieta control a base de harina de pescado: Tc; dieta a base de harina de vísceras de O. vulgaris: Te.*

<b>Repetición</b>	<b>TC Harina de Pescado</b>	<b>TE Harina de Vísceras de <i>O. vulgaris</i></b>
1	67.00	54.72
2	66.90	54.78
3	67.10	54.75
<b>Promedio (%)</b>	<b>67.00±0.10*</b>	<b>54.75±0.03*</b>

*Nota.* Valores de proteínas en peso seco analizado por el laboratorio COLECBI y SGS DEL PERU.PROMASA S.A.

\*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**Tabla 5**

*Análisis de proteína en heces de alevines de *O. niloticus* alimentados con el tratamiento control y el tratamiento experimental.*

<b>Repetición</b>	<b>TC Harina de Pescado</b>	<b>TE Harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i></b>
1	25.19	28.55
2	25.32	28.28
3	25.42	28.84
<b>Promedio (%)</b>	<b>25.31±0.11*</b>	<b>28.56±0.28*</b>

*Nota.* Valores de proteínas en peso seco analizado por el laboratorio COLECBI SAC.

\*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### **3.2 COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA PROTEÍNA (CDA)**

El alimento a base de harina de pescado (tratamiento control) es el que presenta mayor coeficiente de digestibilidad aparente con respecto al alimento probado a base de harina de vísceras de *O. vulgaris* (Tabla 6).

**Tabla 6**

*Coefficiente de digestibilidad aparente (CDA) de la proteína de una dieta control y una dieta experimental evaluadas en alevines de *O. niloticus*.*

<b>Repetición</b>	<b>TC Harina de Pescado</b>	<b>TE Harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i></b>
1	62.40	47.83
2	62.15	48.38
3	62.12	47.32
<b>Promedio (%)</b>	<b>62.22±0.15*</b>	<b>47.84±0.53*</b>

Nota. \*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### 3.3 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA

Durante el tiempo en el que se realizó el estudio de investigación los parámetros físico-químicos del agua permanecieron dentro de los rangos óptimos para *O. niloticus*, en el caso de la temperatura el rango en el que se encontró fue de 25.0 °C a 25.9 °C, se muestra en el (Anexo 6). Para el oxígeno disuelto en el agua (mg L<sup>-1</sup>) el rango en el que se encontró fue de 5.63 mg L<sup>-1</sup> a 5.86 mg L<sup>-1</sup> (Anexo 7). El pH se encontró en un rango de 6.97 a 7.40 (Anexo 8).

### 3.4 RELACIÓN DE COSTO-BENEFICIO

Para la relación de costo-beneficio (B/C) para este estudio se considera que la harina de pescado es el valor actual ingreso total (VAI) es de s/. 8.70 y la harina de vísceras de *O. vulgaris* es el valor actual del costo de inversión (VAC) es de s/. 3.70, calculando la relación costo-beneficio:

$$B/C = VAI / VAC$$

$$B/C = \text{Harina de pescado} / \text{Harina de víscera de } O. vulgaris$$

$$B/C = 8.70 / 3.70$$

$$B/C = \mathbf{2.35}$$

La relación costo-beneficio de la inversión es de 2.35 como es mayor que 1, lo que podemos afirmar que la elaboración de la harina de estudio es rentable.

#### IV. DISCUSION

La dieta para los peces se relaciona con el balance de las proteínas y energía, teniendo en cuenta la demanda en la proteína, para transformar las dietas debemos tener en cuenta su disposición y la calidad como fuente de energía proteica y no proteica, en eso se basa para una buena elección. Los peces omnívoros requieren entre el 30 al 40% en los niveles proteicos, se debe tener en cuenta que las cantidades y la calidad de proteínas cumple el rol del aumento en peso y longitud (Guzmán, 2003). Los análisis de la proteína en esta presente investigación nos arrojaron que la harina de pescado tiene un 67.0 % de proteína; mientras que la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* resulto tener un 54.75 % de proteína, resultando ser una buena y optima cantidad de proteína requerida en la alimentación de *O. niloticus*, y se encontró una diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre ambas harinas. Lo que significa que la harina hecha a base de vísceras de *O. vulgaris* no supera o iguala a la harina de pescado, pero está en el rango del requerimiento de proteína para esta especie, lo que nos lleva a concluir que la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* puede ser utilizada parcialmente en la elaboración de alimento.

La digestibilidad fundamentalmente se puede decir que es el grado de asimilación del alimento que el cuerpo digiere y lo que no se asimila es excretado, este proceso se define como porcentaje de la digestibilidad in vivo, un valor superior del 75% se considera como bueno, en la investigación realizada encontramos que el coeficiente de digestibilidad aparente para la harina de pescado fue de 62.22 %, mientras que el coeficiente de digestibilidad aparente para la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* el coeficiente de digestibilidad fue de 47.84 % un porcentaje considerado de moderada digestibilidad el cual podría elevarse empleando el proceso de ensilado ya que este aumentaría el valor proteico de la dieta mejorando la calidad de alimento y beneficiando al organismo en cultivo debido a su elevado valor nutricional. Esto por la eficacia del microorganismo *Latobacillus buheneri* para la

obtención de ensilados mediante el proceso de fermentación ácida producida por estos microorganismo (Triana et al., 2014), El alimento que no es asimilable por los peces, es excretado en las heces como material nutritivo (Rojas, 2004). Esto puede alterarse debido a su estructura química, origen y procesamiento del alimento, así se podrá elaborar un alimento que cumpla con los requerimientos nutricionales según la especie y estadio de la misma. Para esta investigación la especie utilizada fue *O. niloticus*, siendo esta una especie omnívora por naturaleza capaz de aceptar todo tipo de alimento.

Vásquez et al., (2010), los ingredientes de origen animal tienen una digestibilidad de la energía del 80% mayor a los de origen vegetal, tomando en consideración esta base, para esta investigación el ingrediente principal utilizado fue de origen animal, así mismo Manríquez (2011) menciona que las proteínas de origen animal, como harina de sangre, harina de pescado y ensilados, tienen una mayor demanda de digestibilidad comparado con los de origen vegetal; por lo que la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* se muestra como un insumo con perspectiva de utilización para sustituir de manera parcial a la harina de pescado, sin embargo se podría utilizar el ensilaje como método para una posible elevación de la digestibilidad del alimento, dado la digestibilidad de la proteína encontrada en la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* (47.84 %). Por ello Llanes et al., (2010), señalan que la fuente alternativa de insumos puede ser los de ensilaje de residuos con alto valor nutricional.

Fernández et al., (2004), mencionan que los niveles de la proteína en el insumo deben ser recomendables para la especie de cultivo, pero también deben tener cada nutriente de fuentes proteicas para su soporte en el metabolismo del organismo que se cultive de igual manera Akiyama et al., (1991); Allan et al., (2000); nos dicen que los requerimientos de proteínas van desde los 35 a 55 % en su dieta y al mismo tiempo deben tener una calidad deseable para asegurar un máximo crecimiento como también en su peso y longitud, ya que son muchas las especies de peces que lo requieren.

Pezzato et al., (2004) hallaron que en *O. niloticus* obtuvieron un 73.9% con harina de pescado, harina de carne fue de 87.2%, con vísceras de pollo un 51.5% y 29.1% con harina de plumas en sus digestibilidades, con esto se comparó la digestibilidad obtenida en el presente proyecto de investigación con la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* (47.84 %) con lo cual sería posible la utilización como insumo para sustituir de manera parcial a la harina de pescado en el alimento de *O. niloticus*, debido a su fácil adaptación de esta especie por el alimento y a su moderada digestibilidad, además de tener en cuenta que sin quitarle el beneficio ambiental en la reutilización de residuos y el bajo costo que se genera por el consumo de *O. vulgaris*.

Los parámetros requeridos para el cultivo de *O. niloticus*, se mantuvieron estables para no desviarnos en los resultados de esta investigación.

Además, los parámetros que se tuvieron en cuenta fueron la temperatura, oxígeno disuelto y el pH. Kubitzka (2000), declara que una buena temperatura para la “tilapia” están en los rangos de 27 a 32 °C, que niveles superiores de 32 °C y menores de 20 °C, la saciedad de *O. niloticus* disminuye. Así mismo, El-Sayad (1999), toma en cuenta los rangos de temperatura en su crecimiento, desarrollo y reproducción de la “tilapia” es alrededor de 20 a 35 °C. Saavedra (2006), también acota que *Oreochromis* sp. puede ser cultivada en aguas de temperaturas de 28 a 32 °C, pero que también se puede lograr cultivar con niveles más amplios y mínimos de 34 °C a 18 °C. En el estudio hecho la temperatura se mantuvo en un rango de 25.0 – 25.9 °C, manejándola con los niveles de El-Sayad (1999), Kubitzka (2000) y Saavedra (2006).

Para el caso del oxígeno disuelto en el cultivo de tilapia, Baltazar y Palomino (2004) nos dicen que los niveles adecuados tienen que ser mayores a 4 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>, tener bajos niveles de oxígeno disuelto en el agua provoca predisposición a enfermedades e inapetencia para el organismo. Del mismo modo, Saavedra (2006), propone que para el cultivo de *Oreochromis*

sp., los rangos de oxígeno disuelto conviene tener estar elevadas de  $4 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ , habiendo ser superior de  $4.5 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$  ya se logra o permiten un crecimiento deseado. Los niveles que se encontraron en la investigación estuvieron en un rango de  $5.63 - 5.86 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ , esto debido a encontrarse en un ambiente controlado.

Otro de los parámetros importantes para el cultivo de “tilapia”, es el pH, debiendo encontrarse en un rango óptimo de entre 6.5 a 9 Baltazar & Palomino (2004), encontrándose durante la investigación un rango óptimo de  $6.97 - 7.40$ , de acuerdo a los parámetros encontrados de temperatura, oxígeno disuelto y pH. En el agua de los acuarios de la “tilapia” por la investigación realizada, se determinó que no tuvieron influencias para tener los resultados. Los parámetros ambientales se encontraron en un rango óptimo debido a que se trabajó en un ambiente controlado.

El pulpo tiene un 85% de su peso en carne aprovechable, siendo el 15% restante las vísceras. (Murguía, 2005; mencionado por Naranjo, 2009); teniendo en cuenta los mayores desembarques de pulpo en el 2015 que alcanzaron su máximo nivel sobrepasando las 5 mil toneladas (PRODUCE, 2018), si considerando el 15% de vísceras de 5 mil toneladas de pulpo, obtenemos un 0.75 TM en subproducto generados por esta especie, siguiendo esta información podemos entrar a discutir o a contribuir con aspectos de costo y aspecto ambiental.

Para recomendar un insumo y su posible inclusión en alimentos balanceados, no sólo depende de las características nutricionales, sino también su disponibilidad en la región y su costo. Con referencia a los costos realizados en la investigación se demuestra que existe una diferencia de costos entre ambas dietas, obteniendo en la harina de pescado un gasto de S/. 8.70 por kg y para la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* un gasto de S/. 3.70 por kg; la relación de costo beneficio de este proyecto podemos decir que es rentable, por tener un índice neto de rentabilidad de 2.35 mayor que la unidad. Tener un 0.75 TM de subproducto,

podemos decir que tenemos disponibilidad para elaborar la harina de vísceras de *O. vulgaris* a bajo costo.

El pulpo es una especie importante en el sector pesquero, nos hace entender que esta especie también se toma cuenta para la acuicultura, siguiendo las referencias, se puede obtener un 0.75 TM como subproductos que genera el pulpo. Esta investigación nos permite comprender que, para posibles impactos ambientales generados por el subproducto del pulpo, podemos aprovechar en la elaboración de harina de vísceras de *O. vulgaris* y así minimizar el impacto que genera los residuos sólidos que tienen sobre el medio ambiente.

Por tanto, la información recopilada en la presente investigación puede servir como referencia para posteriores investigaciones relacionadas con el aspecto nutricional y para aspectos ambientales. Finalmente, la importancia de esta investigación radica en la posibilidad de contribuir al desarrollo del cultivo sostenible de peces de agua dulce, el cual generara empleo y recursos económicos más bajos en la preparación de alimento balanceado, ya que utilizaríamos como sustituto parcial de la harina de pescado a la harina hecha a base de vísceras de *O. vulgaris*, insumo que permitiría bajar los costos de producción.

## V. CONCLUSIONES

- El nivel de proteína de harina de vísceras de *O. vulgaris* fue de 54.75 % y de la harina de pescado fue de 67.00 %, mostrando diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre ambas.
- El nivel de proteínas en heces de la harina de pescado en alevines de *O. niloticus*. fue de 25.31 % y en heces de la harina de *O. vulgaris* en alevines de *O. niloticus*. fue de 28.56%, mostrando diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre ellas.
- La digestibilidad aparente de la proteína de la harina de pescado en alevines de *O. niloticus*. fue de 62.22 % y de la proteína de la harina de *O. vulgaris* en alevines de *O. niloticus*. fue de 47.84 %, mostrando diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre ellas.
- El costo para la elaboración de 1 Kg de alimento a base de harina de pescado fue de S/. 8.70 y para la elaboración de 1 Kg de alimento a base de harina de vísceras de *O. vulgaris* fue de S/. 3.70, encontrándose una diferencia de costos de S/. 5.00, siendo las vísceras de *O. vulgaris* el de menor costo.
- La relación de costo beneficio de este proyecto es rentable, por tener un índice neto de 2.35 y ser mayor que la unidad. Dado el bajo costo puede ser empleada como insumo en dietas para alevines de *O. niloticus*.
- Para los posibles impactos ambientales generados por las vísceras de *O. vulgaris*, podemos aprovechar en la elaboración de harina de estas para así minimizar el impacto que genera los residuos sólidos que tienen sobre el medio ambiente.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis nutricional completo: vitaminas, carbohidratos, humedad, fibra y cenizas de la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* para incorporarla en la dieta de *O. niloticus*.
- Evaluar la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* como componente de dietas en el crecimiento y sobrevivencia en alevines, juveniles y adultos de *O. niloticus*.
- Evaluar diferentes proporciones de la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* en el crecimiento y sobrevivencia en alevines de *O. niloticus*.
- Evaluar la factibilidad de elevar la digestibilidad de la harina a base de vísceras de *O. vulgaris* mediante el empleo del ensilaje.

## VII. REFERENCIAS

- AGROPEDIA. (2020). Alimentos para la Acuicultura – Características y Usos. <https://agrotendencia.tv/agropedia/alimentos-para-acuicultura/>
- Aguilar, B. y Avilés, S. (2017). *Digestibilidad aparente de la proteína de harina del ensilado biológico de *Caulerpa flagelliformis* (Caulerpaceae) y *Salicornia fruticosa* L. (Amaranthaceae) en juveniles de *Girella Laevifrons* (Pisces)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Santa, Perú.
- Akiyama, D. 1991. Soybean meal utilization by marine shrimp. Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop. Thailand and Indonesia, September 19 -25, 1991. American Soybean Association. Akiyama, D. and R. Tan (eds.). 207-225pp.
- Allan, G.L.; S. Parkinson; M.A. Booth; D.A. Stone; S.J. Rowland; J. Frances & R. Warner-Smith. 2000. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*. Digestibility of alternative ingredients. *Aquaculture*. 186:293-310.
- Álvaro, A., Santos, L., Sarita V. (2013). La pesca artesanal marina en la región La Libertad. Perú *Inf. Inst. Mar Perú* 40 (1-2); 64.
- Baltazar, P. & G. Palomino. 2004. Manual de cultivo de tilapia. “Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas”. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero FONDEPES – PERÚ. 112Pp.
- Baltazar, P. (2007). La Tilapia en el Perú: acuicultura, mercado, y perspectivas. *Avances de las ciencias biológicas en el Perú. Rev. Perú. Biol*, 13(3): 267 – 273.
- Calderer, A. (2001). Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y consumo de oxígeno de la dorada (*Sparus aurata*). Departamento de Biología Animal, Universidad de Barcelona. Barcelona, España. 64p.
- Calderón, C. (2006). Cultivo de tilapia y gamitana en jaulas flotantes en el lago Sauce, Región San Martín. Edit. Unidad de capacitación y transferencia tecnológica - Gerencia de Acuicultura. Informe final técnico. 41 p.

- Cardoso, F., Villegas, P., y Estrella, C. (2013). Observaciones sobre la biología de *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopoda) en la costa peruana. *Revista Peruana De Biología*, 11(1), 45-50.
- De La Higuera, M. (1987). Diseño y métodos experimentales de evaluación de dietas. En: Espinosa de los M. J. y U. Labarta (eds.). *Nutrición en Acuicultura II*. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT). Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura. Madrid, España. 291-318 pp.
- El-Sayed, A. 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis sp.* *Aquaculture*. 179:149-168.
- FAO. (2014). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. 274p.
- FAO. (2015). Módulo: Acuicultura. Escuelas de campo y de vida para jóvenes agricultores – Guía del facilitador. Roma, 2015. 1 p.
- Gonçalves, E. y D. Carneiro. (2003). Coeficientes de digestibilidad aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *Revista Brasileira de Zootecnia*. 4(2):779-786.
- Guevara, W. (2003). Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. 55p.
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., y Metailler, R., (2004). Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Edi. Mundi- Prensa. Madrid, España. 74- 183pp.
- Gutierrez, A., W. Félix, J. Zaldivar y Contreras-Guadalupe, S. (2009). Efecto de varios niveles de energía digestible y proteína en la dieta sobre el crecimiento de gamitana (*Colossoma macropomum*) Cuvier 1818. *Rev. investig. vet. Perú* [online]. 2009, vol.20, n.2 [citado 2017-02-02], pp. 178- 186. Disponible en: . ISSN 1609-9117.

- Instituto Nacional de Informática e Estadísticas (2013). Compendio estadístico del Perú 2013. INEI, Tomo (I), 1023 – 1027.
- Jereb P, Roper C F E, Norman M D, Finn J K. 2014. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. Rome, FAO. Vol. 3, No. 4:370.
- Kubitza, F. 2000. Tilapia: Tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: Edição do Autor. São Paulo, Brasil. 285p.
- Llanes, J., Toledo, J., y Lazo, J. (2006). Tecnología de producción de alimento semi-húmedo a base de ensilados de residuos pesqueros en la alimentación de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). Revista AquaTIC. (25):16-21.
- Llanes, J.; A. Borquez, J. Toledo & J. Lazo de la Vega. (2010). Digestibilidad aparente de los ensilajes de residuos pesqueros en tilapias rojas (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). Zootecnia tropical. 28(4): 499-505.
- Llanes, J., Toledo, J., Savón. L., y Gutiérrez, O. (2012). Utilización de silos pesqueros en la formulación de dietas semi-húmedas para tilapias rojas (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*). Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 46(1):67-72.
- Manríquez, J. (2011). La Digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos - su aplicación en peces y en la conservación del medio ambiente. Fundación Chile FAO, 2011. Citar en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB482S/AB482S08.htm>
- Minaya, M. y Rodríguez, K. (2013). Efecto de dietas con 25, 50, y 75% de ensilado de residuos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” como sustituto de la harina de pescado, en la digestibilidad aparente en alevines de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilotica”, en laboratorio. Tesis de grado para optar el título de Biólogo Acuicultor. Nuevo Chimbote, Universidad Nacional del Santa.

- Moraes, M., Gomes, M., Da Silva, C., Pimenta, C., Viera, R., y Evangelista, F. (2006). Digestibilidad e desempenho de alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem ácida de pescado. *Zootecnia e Medicina Veterinaria*. Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS. 1-5pp.
- Naranjo Tibanlombo J. 2009. Biometría, ecología, situación actual y pesca del pulpo común (*Octopus vulgaris*, CUVIER 1797) en el Cantón Salinas - Santa Elena, durante noviembre 2008 - mayo 2009". Universidad Estatal "Península De Santa Elena. La Libertad - Ecuador.
- Pezzato, L.E.; E.C. De Miranda; M.M. Barros; M. Furuya & L. Quintero. 2004. Digestibilidade aparente da materia seca e proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 26:329337.
- PNIPA (Sistema Nacional De Innovación En Pesca Y Acuicultura). (2018). Fundamentos Y Propuesta 2017-2022. Lima – Perú. 14p.
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). (2018). Solicitud acceso a la información pública: Histórico anual del desembarque de todos los recursos hidrobiológicos por puerto o punto de desembarque del Perú. (Oficio N° 0119-2018/PRODUCE-FUN.RES.ACC.INF).
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). (2018). Anuario Estadístico. Pesquero y Acuícola 2018. Lima – Perú. 138-139p.
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). (2019). Anuario Estadístico. Pesquero y Acuícola 2019. Lima – Perú. 130-131p.
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). (2020). Anuario Estadístico. Pesquero y Acuícola 2019. Lima – Perú. 48 p.
- REDVET (Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504). (2010). Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala. Alternativa alimentaria para familias rurales y periurbanas de México. Volumen 11 Número 03. 3p.

- Rojas, V.E. 2004. Formulación, elaboración y evaluación de dos dietas experimentales para juveniles de *Oplegnathus insignis*, en condiciones de cultivo. Tesis de ingeniero de Ejecución en Pesca y Acuicultura. Departamento de ciencias del mar, Sede Iquique. Universidad Arturo Prat. Iquique, Chile. 64p.
- Saavedra, M. 2006. Manejo del cultivo de tilapia. Managua, Nicaragua. 24p.
- Sanz, F. (2009). Nutrición y alimentación en piscicultura. Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación observatorio español de acuicultura. Madrid, España. 41-42pp.
- Santos, E. (2007). Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia-do-nilo. Mestre em Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Brasil. 71p.
- Triana, E.; F. Leal, Y. Campo & H. Lizcano. 2014. Evaluación de ensilaje a partir de dos subproductos agroindustriales (cascara de naranja y plátano de rechazo) para la alimentación del ganado bovino. Revista de la asociación colombiana de ciencia y tecnología del alimento. 31(22): 33-45.
- Vásquez, W., Perdomo, M., Hernández, G., y Gutiérrez, M. (2010). Digestibilidad aparente de ingredientes de uso común en la fabricación de raciones balanceadas.
- Zhoug, Q.C., Tan, B.P., Mai, K.S., y Liu, J. (2004). Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture. 241:441-451.

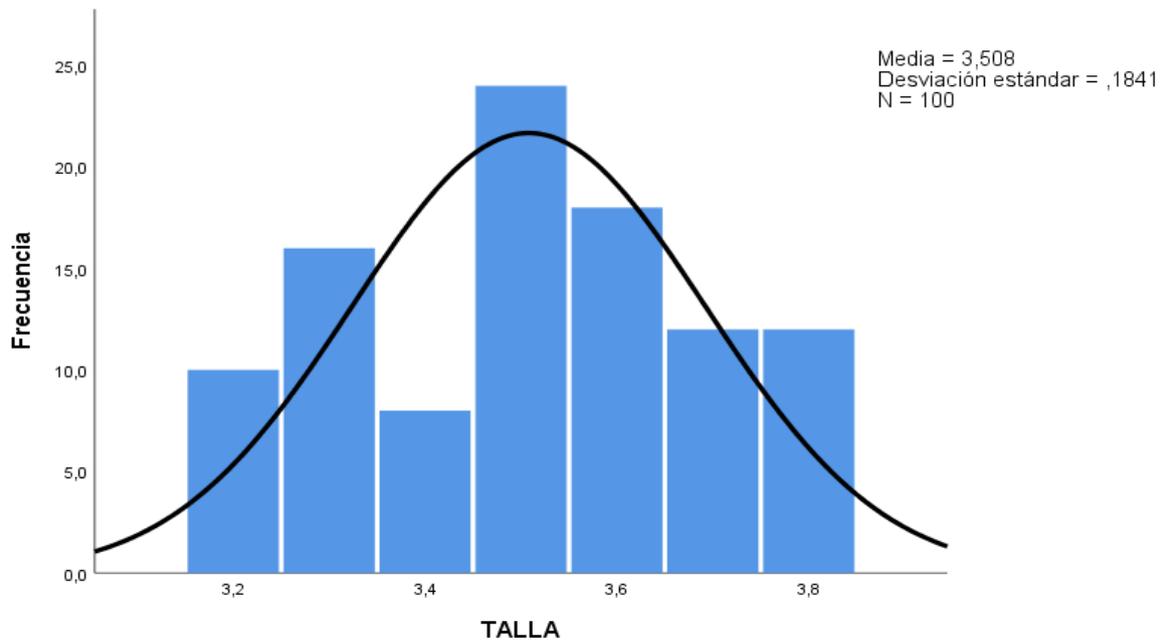
## VIII. ANEXOS

**Anexo 1.** Tallas (cm) de alevines de *O. niloticus* de los tratamientos.

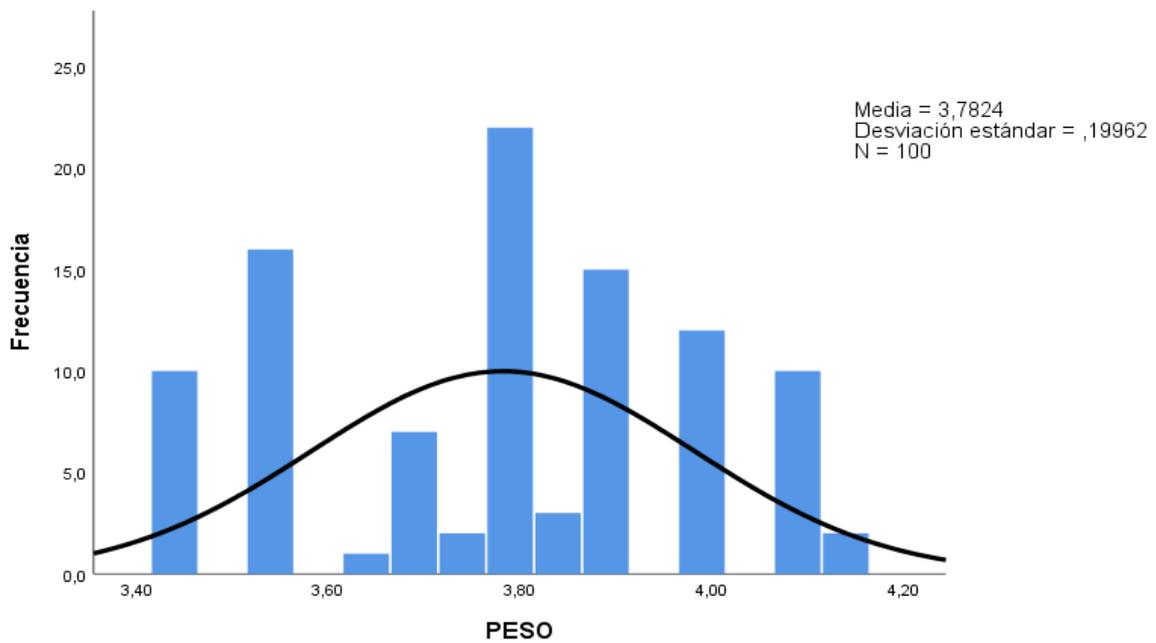
N°	HARINA DE PESCADO		HARINA DE VISCERAS DE <i>O. vulgaris</i>	
	R1	R2	R1	R2
1	3.2	3.3	3.3	3.5
2	3.5	3.6	3.6	3.8
3	3.3	3.5	3.2	3.8
4	3.6	3.7	3.3	3.6
5	3.3	3.5	3.6	3.3
6	3.7	3.6	3.5	3.3
7	3.8	3.2	3.6	3.2
8	3.7	3.6	3.4	3.7
9	3.4	3.3	3.5	3.6
10	3.6	3.7	3.7	3.5
11	3.5	3.7	3.8	3.4
12	3.3	3.5	3.5	3.2
13	3.2	3.8	3.6	3.3
14	3.5	3.4	3.6	3.7
15	3.5	3.5	3.2	3.5
16	3.4	3.8	3.5	3.6
17	3.8	3.3	3.3	3.8
18	3.8	3.3	3.4	3.7
19	3.6	3.2	3.5	3.2
20	3.3	3.6	3.7	3.5
21	3.6	3.5	3.7	3.6
22	3.5	3.4	3.8	3.3
23	3.7	3.5	3.5	3.5
24	3.6	3.2	3.8	3.4
25	3.5	3.8	3.3	3.5
MIN.	3.8	3.8	3.8	3.8
MAX.	3.2	3.2	3.2	3.2
PROMEDIO	3.52	3.50	3.52	3.50
D.E.	0.182	0.191	0.182	0.191
C.V.	5.19	5.47	5.17	5.47

**Anexo 2.** Pesos (gr) de alevines de *O. niloticus* de los tratamientos.

N°	HARINA DE PESCADO		HARINA DE VISCERAS DE <i>O. vulgaris</i>	
	R1	R2	R1	R2
1	3.46	3.56	3.56	3.78
2	3.80	3.87	3.87	4.09
3	3.55	3.78	3.45	4.11
4	3.88	3.98	3.55	3.89
5	3.56	3.78	3.88	3.54
6	3.98	3.88	3.77	3.56
7	4.08	3.44	3.88	3.45
8	4.00	3.88	3.67	3.98
9	3.67	3.55	3.78	3.88
10	3.87	4.01	3.98	3.78
11	3.78	3.99	4.12	3.68
12	3.54	3.80	3.78	3.46
13	3.45	4.10	3.86	3.55
14	3.77	3.68	3.87	3.98
15	3.78	3.78	3.45	3.76
16	3.66	4.11	3.77	3.86
17	4.10	3.54	3.55	4.10
18	4.12	3.55	3.68	3.99
19	3.88	3.46	3.76	3.46
20	3.55	3.90	4.01	3.77
21	3.89	3.77	3.99	3.87
22	3.78	3.67	4.10	3.55
23	3.98	3.77	3.78	3.78
24	3.86	3.44	4.10	3.68
25	3.78	4.09	3.56	3.77
MIN.	4.12	4.11	4.12	4.11
MAX.	3.45	3.44	3.45	3.45
PROMEDIO	3.79	3.78	3.79	3.77
D.E.	0.197	0.210	0.198	0.205
C.V.	5.19	5.55	5.22	5.45



**Figura 1.** Histograma de frecuencia y curva normal de datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la talla (cm) de alevines de *O. niloticus*.



**Figura 2.** Histograma de frecuencia y curva normal de datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para el peso (g) de alevines de *O. niloticus*.

**Anexo 3.** Prueba de Kolmogorov-Smirnov aplicados en tallas (cm) y pesos (g) de alevines *O. niloticus*.

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

N		TALLA	PESO
		100	100
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	3,508	3,7824
	Desv.	,1841	,19962
	Desviación		
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,143	,127
	Positivo	,131	,127
	Negativo	-,143	-,115
Estadístico de prueba		,143	,127
Sig. asintótica(bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

**Anexo 4.** Prueba de T de student del porcentaje de las proteínas, proteínas en las heces y la digestibilidad aparente de las proteínas, en alevines de *O. nitolicus* alimentados con harina de pescado y vísceras de *O. vulgaris*.

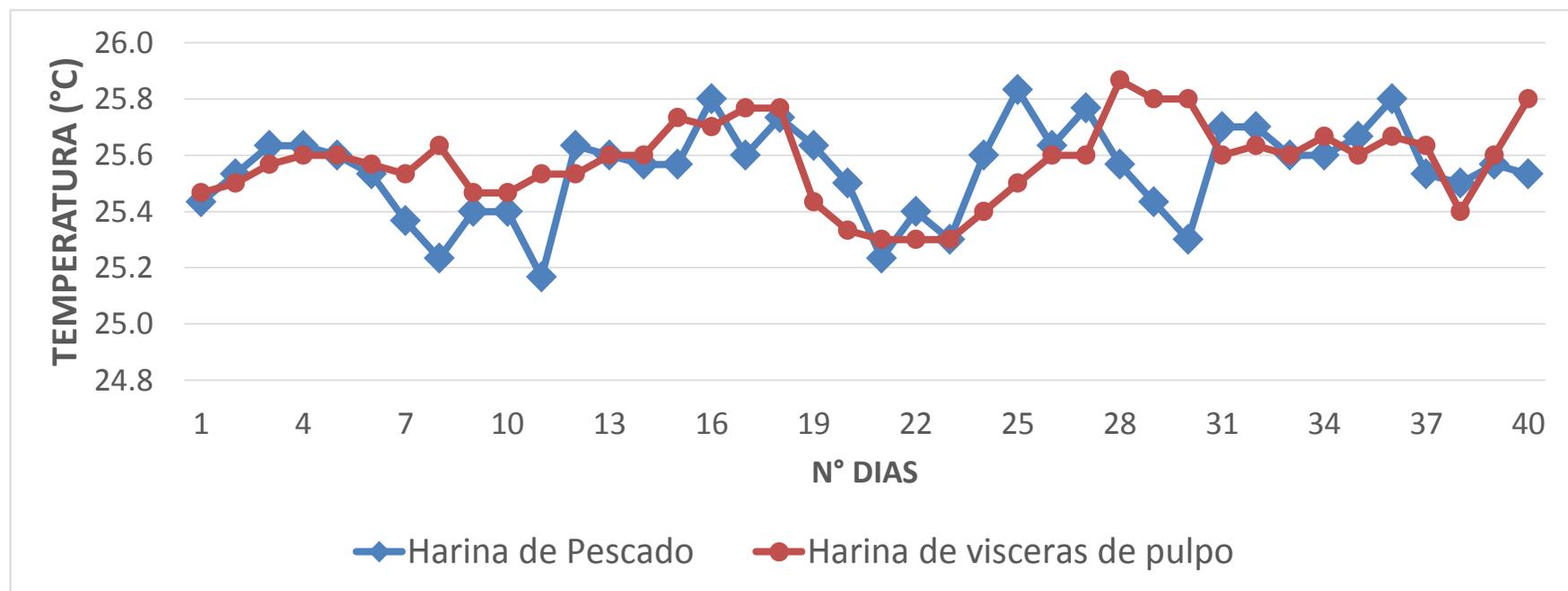
Estadísticas de grupo					
	Muestras	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Porcentaje de proteínas en alimentos	Harina de pescado	3	67,0000	,10000	,05774
	Harina de vísceras de <i>O. vulgaris</i>	3	54,7500	,03000	,01732
Porcentaje de proteínas en heces	Proteína en heces de H. de pescado	3	25,3100	,11533	,06658
	Proteína en heces de vísceras de <i>O. vulgaris</i>	3	28,5567	,28006	,16169
Coeficientes de digestibilidad	Coeficiente de digestibilidad HP	3	62,2233	,15373	,08876
	Coeficiente de digestibilidad VP	3	47,8433	,53013	,30607

**Anexo 5.** Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Porcentaje de proteínas en alimentos	Se asumen varianzas iguales	1,798	,251	203,228	4	,000	12,25000	,06028	12,08264	12,41736
	No se asumen varianzas iguales			203,228	2,357	,000	12,25000	,06028	12,02489	12,47511
Porcentaje de proteínas en heces	Se asumen varianzas iguales	1,243	,327	-18,567	4	,000	-3,24667	,17487	-3,73217	-2,76116
	No se asumen varianzas iguales			-18,567	2,659	,001	-3,24667	,17487	-3,84575	-2,64758
Coeficientes de digestibilidad	Se asumen varianzas iguales	1,881	,242	45,124	4	,000	14,38000	,31868	13,49521	15,26479
	No se asumen varianzas iguales			45,124	2,334	,000	14,38000	,31868	13,18073	15,57927

**Anexo 6.** La temperatura del agua (°C) en las unidades experimentales de *O. niloticus*.

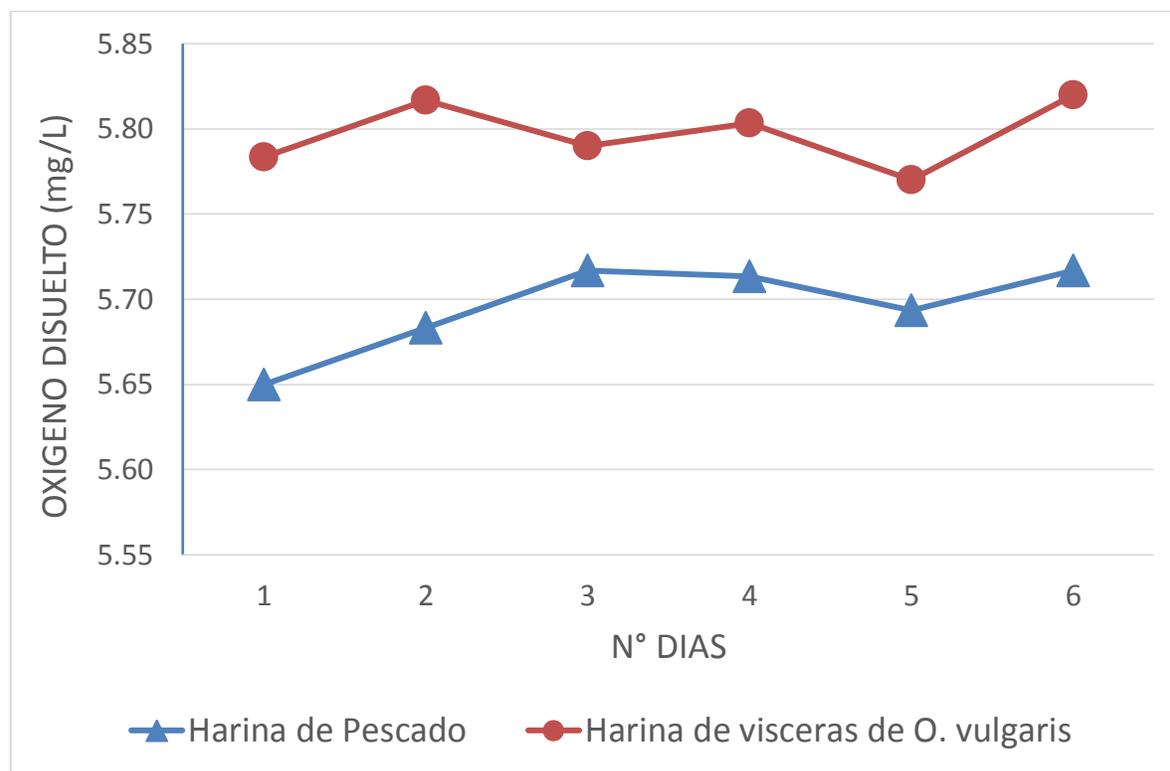
N°	HARINA DE PESCADO			HARINA DE VISCERAS DE <i>O. vulgaris</i>		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	25.2	25.8	25.3	25.4	25.7	25.3
2	25.4	25.5	25.7	25.5	25.7	25.3
3	25.4	25.6	25.9	25.9	25.4	25.4
4	25.3	25.7	25.9	25.8	25.2	25.8
5	25.5	25.5	25.8	25.6	25.3	25.9
6	25.7	25.3	25.6	25.3	25.8	25.6
7	25.5	25.2	25.4	25.4	25.5	25.7
8	25.1	25.1	25.5	25.4	25.9	25.6
9	25.6	25.2	25.4	25.5	25.8	25.1
10	25.9	25.2	25.1	25.5	25.8	25.1
11	25.0	25.3	25.2	25.6	25.6	25.4
12	25.7	25.4	25.8	25.5	25.6	25.5
13	25.6	25.6	25.6	25.8	25.4	25.6
14	25.3	25.7	25.7	25.9	25.5	25.4
15	25.2	25.8	25.7	25.9	25.5	25.8
16	25.8	25.8	25.8	25.8	25.5	25.8
17	25.4	25.6	25.8	25.9	25.7	25.7
18	25.5	25.8	25.9	25.6	25.8	25.9
19	25.8	25.3	25.8	25.4	25.3	25.6
20	25.8	25.1	25.6	25.3	25.4	25.3
21	25.3	25.4	25.0	25.1	25.3	25.5
22	25.4	25.7	25.1	25.1	25.2	25.6
23	25.4	25.4	25.1	25.2	25.4	25.3
24	25.6	25.8	25.4	25.5	25.1	25.6
25	25.8	25.9	25.8	25.6	25.4	25.5
26	25.9	25.6	25.4	25.8	25.6	25.4
27	25.8	25.7	25.8	25.3	25.8	25.7
28	25.6	25.5	25.6	25.9	25.9	25.8
29	25.3	25.6	25.4	25.8	25.8	25.8
30	25.1	25.4	25.4	25.9	25.6	25.9
31	25.7	25.8	25.6	25.7	25.6	25.5
32	25.4	25.9	25.8	25.8	25.3	25.8
33	25.2	25.5	25.9	25.8	25.1	25.9
34	25.2	25.8	25.8	25.4	25.8	25.8
35	25.6	25.6	25.8	25.3	25.9	25.6
36	25.8	25.8	25.8	25.8	25.7	25.5
37	25.5	25.7	25.4	25.9	25.6	25.4
38	25.4	25.9	25.2	25.4	25.3	25.5
39	25.8	25.3	25.6	25.9	25.4	25.5
40	25.9	25.1	25.6	25.8	25.8	25.8
MIN	25.0	25.1	25.0	25.1	25.1	25.1
MAX	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9
PROM	25.5	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6



**Figura 3.** Variación de la temperatura del agua (°C) en las unidades experimentales con alevines de *O. niloticus* alimentados con harina de pescado y harina de vísceras de *O. vulgaris*.

**Anexo 7.** Oxígeno disuelto (mg/L) en las unidades experimentales.

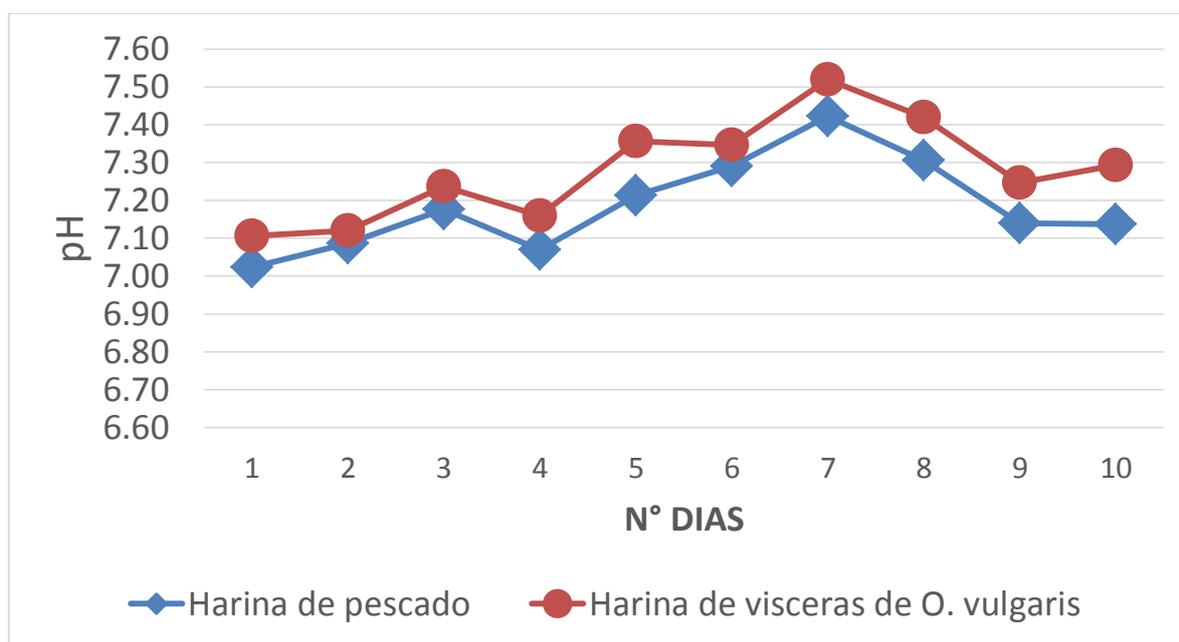
N°	HARINA DE PESCADO			HARINA DE VISCERAS DE <i>O. vulgaris</i>		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	5.63	5.64	5.68	5.74	5.78	5.83
2	5.66	5.74	5.65	5.82	5.79	5.84
3	5.74	5.65	5.76	5.76	5.83	5.78
4	5.72	5.68	5.74	5.84	5.75	5.82
5	5.68	5.73	5.67	5.72	5.78	5.81
6	5.67	5.72	5.76	5.86	5.82	5.78
MIN	5.63	5.64	5.65	5.72	5.75	5.78
MAX	5.74	5.74	5.76	5.86	5.83	5.84
PROM	5.68	5.69	5.71	5.79	5.79	5.81



**Figura 4.** Variación del oxígeno disuelto (mg/L) en las unidades experimentales con alevines de *O. niloticus* alimentados con harina de pescado y harina de vísceras de *O. vulgaris*.

**Anexo 8.** El pH (mg/L) en las unidades experimentales.

N°	HARINA DE PESCADO			HARINA DE VISCERAS DE <i>O. vulgaris</i>		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	7.05	6.98	7.04	7.13	7.06	7.13
2	7.11	7.09	7.06	7.08	7.15	7.13
3	7.18	7.19	7.16	7.18	7.28	7.25
4	6.98	7.05	7.18	7.19	7.24	7.05
5	7.18	7.24	7.22	7.38	7.35	7.34
6	7.32	7.27	7.28	7.32	7.36	7.36
7	7.45	7.40	7.42	7.56	7.48	7.52
8	7.22	7.32	7.38	7.38	7.52	7.36
9	6.97	7.21	7.24	7.24	7.25	7.25
10	7.18	7.21	7.02	7.28	7.31	7.29
MIN	6.97	6.98	7.02	7.08	7.06	7.05
MAX	7.45	7.40	7.42	7.56	7.52	7.52
PROM	7.16	7.20	7.20	7.27	7.30	7.27



**Figura 5.** Variación del pH en las unidades experimentales con alevines de *O. niloticus* alimentados con harina de pescado y harina de vísceras de *O. vulgaris*.

**Anexo 9.** Recibo digital turnitin.

---

INFORME DE INVESTIGACIÓN

---

INFORME DE ORIGINALIDAD

---

**16%**

INDICE DE SIMILITUD

**14%**

FUENTES DE INTERNET

**4%**

PUBLICACIONES

**5%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

2%

★ Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica

Trabajo del estudiante

---



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la Información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Katherine Mendoza Jauregui Y Zelmar Cano Chavez
Título del ejercicio:	TESIS 21
Título de la entrega:	INFORME DE INVESTIGACIÓN
Nombre del archivo:	INFORME_DE_TESIS_DE_PREGRADO.pdf
Tamaño del archivo:	505.03K
Total páginas:	30
Total de palabras:	6,350
Total de caracteres:	32,376
Fecha de entrega:	14-dic.-2021 03:11p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	1730510892

