

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



Sustitución parcial de harina de pescado por harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, en el crecimiento y supervivencia de alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana”, en laboratorio.

Tesis para optar el Título

Autores:

Bach. Valencia Gutiérrez, Natalin Yeini
Bach. Valiente Montes, Lourdes Melissa

Asesor:

Dr. Blg° Guillermo Belisario Saldaña Rojas

Nuevo Chimbote, Perú

2015

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



HOJA DE CONFORMIDAD DE ASESOR

El presente trabajo de tesis titulado “Sustitución parcial de harina de pescado por harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, en el crecimiento y supervivencia de alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana”, en laboratorio, ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación; por tal motivo firmo el presente trabajo en calidad de Asesor.

Dr. Blg°. Guillermo Saldaña Rojas
ASESOR



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

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

Sustitución parcial de harina de pescado por harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, en el crecimiento y supervivencia de alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana”, en laboratorio

Blg° Rómulo Loayza Aguilar
PRESIDENTE

Dr. Blg° Guillermo Saldaña Rojas
MIEMBRO

Blg° Acuic. Juan Carhuapoma G.
SECRETARIO

DEDICATORIA

*A Dios, que me da la alegría y fortaleza para seguir,
cuando nada parece estar bien, me acompaña y me
ayuda a salir adelante.*

*A mis queridos padres, Luz y German, que con su
sacrificio, ejemplo y guía me ayudan a seguir
perseverante en mis ideales.*

*A mi hermano Yhobany; por brindarme siempre su
apoyo y amistad.*

Dios los bendiga y los guarde siempre.

Natalin

*A Dios por siempre guiar mis pasos por buen camino
y siempre protegerme.*

*A mis queridos padres, Lolita y Alfredo quienes me
apoyaron en todos momentos, brindándome
consejos y su amor incondicional.*

*A mi hermana Kathya y Sergio por su apoyo
incondicional.*

*A los profesores por sus consejos, enseñanzas,
comprensión y apoyo en todo momento.*

*Y a todos los que siempre estuvieron conmigo en las
buenas y en las malas.*

Melissa

AGRADECIMIENTOS

A nuestro asesor Dr. Guillermo Belisario Saldaña Rojas por su guía y apoyo en el desarrollo de este informe de tesis.

A la empresa MARPESA S.A.C. por las facilidades para la obtención de la materia prima para la realización de nuestro proyecto.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Biología en Acuicultura por su enseñanza, guía y apoyo.

A nuestros amigos y compañeros, por su apoyo en la ejecución de la tesis.

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	7
	➤ Objetivo general	7
	➤ Objetivos específicos	7
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	8
	3.1. Localización del experimento	8
	3.2. Preparación de ensilado biológico de subproductos blandos de <i>Argopecten purpuratus</i> (ESBAP)	8
	3.2.1. Obtención de subproductos blandos de “concha de abanico”	8
	3.2.2. Elaboración del ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico”	9
	3.2.2.1. Materiales que se utilizaron para la elaboración del ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico”	10
	3.2.3. Evaluación sensorial del ensilado de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i>	12
	3.2.4. Secado y molienda del ensilado de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i> .	12
	3.3. Elaboración y formulación de las dietas experimentales	12
	3.3.1. Análisis proximal de las dietas	13
	3.4. Manejo de alevines de <i>C. macropomun</i>	14
	3.4.1. Transporte de alevines de <i>C. macropomun</i>	14
	3.4.2. Aclimatación y tratamiento profiláctico preventivo	14
	3.5. Material biológico	15
	3.5.1. Población.	15

3.5.2. Muestra	15
3.5.3. Tipo de estudio	15
3.5.4. Diseño de investigación	15
3.6. Unidades de estudio	16
3.7. Registro biométrico de los alevines de <i>C. macropomun.</i>	17
3.7.1. Índices de crecimiento	17
➤ Ganancia de peso y longitud	17
➤ Incremento en biomasa promedio (IBP)	17
➤ Tasa de crecimiento específico (TCE)	18
➤ Tasa de crecimiento absoluto (TCA)	18
3.7.2. Índices de rendimiento	18
➤ Factor de Conversión Alimenticia (FCA)	18
➤ Eficiencia Alimenticia (EA)	19
3.7.3. Supervivencia	19
3.8. Registros de calidad de agua	19
3.9. Evaluación económica	19
3.9.1. Relación beneficio – costo	19
3.9.2. Ahorro	20
3.10. Análisis estadístico de datos	20
IV. RESULTADOS	21
4.1. Composición porcentual del ensilado	21
4.2. Composición porcentual de las dietas empleadas	21
4.3. Características de las dietas	23
4.4. Parámetros de crecimiento	23
• Peso promedio (g)	23
• Incremento de biomasa (g)	26
• Longitud promedio(cm)	26
• Tasa de crecimiento específico (TCE)	29
• Tasa de crecimiento absoluto (TCA)	30
4.5. Índice de rendimiento	32
• Factor de conversión alimenticia (FCA)	32

• Eficiencia alimenticia (EA)	33
4.6. Supervivencia	35
4.7. Evaluación económica	35
4.7.1. Evaluación de costos de las dietas experimentales.	36
4.8. Registros de calidad de agua	37
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Parámetros organolépticos de los subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i> "concha de abanico".	9
Tabla 2.	Formulación del ensilado de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i> "concha de abanico".	9
Tabla 3.	Características organolépticas referentes a evaluar del ensilado biológico de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i> .	12
Tabla 4.	Formulaciones y composición química de las dietas experimentales para alevines de <i>C. macropomum</i> "gamitana" con el programa ALITTE.	13
Tabla 5.	Representación de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.	16
Tabla 6.	Composición porcentual de la harina del ensilado de residuos blandos de <i>A. purpuratus</i> empleado como insumo para las dietas de alevines de <i>C. macropomum</i>	21
Tabla 7.	Composición porcentual de las dietas con diferentes concentraciones de ensilado de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i> empleado para alevines de <i>C. macropomum</i> , durante el periodo experimental.	22
Tabla 8.	Composición de las dietas con diferentes concentraciones de ensilado biológico de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i> empleado para alevines	22
Tabla 9.	Características organolépticas de las dietas con diferentes concentraciones de ensilado de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i> empleados para los alevines de <i>c. macropomum</i> "gamitana".	23
Tabla 10.	Peso promedio (g) de alevines de <i>C. macropomum</i> alimentados con diferentes concentraciones de <i>ensilado biológico</i> de	24

subproductos blandos de *A. purpuratus* durante el periodo experimental.

Tabla 11.	Ganancia de peso promedio (g) y ganancia de peso final (g) de alevines de <i>C. macropomum</i> alimentados con diferentes concentraciones de <i>ensilado biológico</i> de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.	25
Tabla 12.	Longitud promedio (cm) de alevines de <i>C. macropomum</i> alimentados con diferentes concentraciones de <i>ensilado biológico</i> de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.	27
Tabla 13.	Ganancia de longitud (cm) de alevines de <i>C. macropomum</i> alimentados con concentraciones de <i>ensilado biológico</i> de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.	28
Tabla 14.	Tasa de crecimiento específico promedio (%g.día ⁻¹) de alevines de <i>C. macropomum</i> alimentados con diferentes concentraciones de <i>ensilado biológico</i> de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.	29
Tabla 15.	Tasa de crecimiento absoluto (g.día ⁻¹) de alevines de <i>C. macropomum</i> alimentados con diferentes concentraciones de <i>ensilado biológico</i> de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.	31
Tabla 16.	Factor de conversión alimenticia de alevines de <i>C. macropomum</i> alimentados con diferentes concentraciones de <i>ensilado biológico</i> de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.	32
Tabla 17.	Eficiencia alimenticia (%) de alevines de <i>C. macropomum</i> alimentados con diferentes concentraciones de <i>ensilado biológico</i> de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.	34
Tabla 18.	Relación costo-beneficio en las dietas experimentales	36
Tabla 19.	Relación costo-crecimiento en las dietas experimentales	36

Tabla 20. Costos para la elaboración de 1TM de las dietas utilizadas para la alimentación de alevines *C. macropomum*. 37

Tabla 21. Registro de los parametros fisicoquimicos del agua durante los 78 días de experimentacion. 37

INDICE DE FIGURAS

- Fig.1. Flujograma siguiendo la metodología de Spanopoulos *et al.* (2010) modificado por Dávila *et al.* (2013) para la preparación del ensilado de subproductos de partes blandas de *A. purpuratus*. 11
- Fig. 2. Variación de peso promedio de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 24
- Fig. 3. Variación de ganancia de peso de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental 25
- Fig.4. Incremento de biomasa de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 26
- Fig.5. Variación de longitud total promedio de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 27
- Fig. 6. Variación de ganancia de longitud de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 28
- Fig. 7. Variación de la tasa de crecimiento específico promedio de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 30
- Fig. 8. Variación de la tasa de crecimiento absoluto promedio ($\text{g}\cdot\text{día}^{-1}$) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 31
- Fig.9. Variación del factor de conversión alimenticia de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 33

Fig.10. Variación de la eficiencia alimenticia de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 34

Fig. 11. Supervivencia de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental. 35

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el crecimiento y supervivencia en alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana” en laboratorio, se elaboró tres dietas, sustituyendo en 25, 50 y 75 % (T1, T2 y T3 respectivamente), de harina de pescado por ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” (EBSCA); más una dieta control (Tc). La preparación del ensilado se realizó usando la metodología de Spanapoulos *et al.* (2010), modificado por Dávila *et al.* (2013); la formulación de las dietas se realizó utilizando el programa ALITTE. Se registró el crecimiento en peso y talla, la tasa de crecimiento específico, la tasa de crecimiento absoluto, factor de conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y la supervivencia. Como unidad experimental se utilizaron 12 acuarios de vidrio de 60x40x50 cm con una capacidad de 100 L; colocando en cada acuario 15 alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana”, con un peso promedio 3.46 ± 0.273 g y talla promedio de 5.89 ± 0.251 cm. El experimento duró 90 días, estableciéndose un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La frecuencia alimenticia fue de tres veces al día con una tasa del 10, 8 y 5% de la biomasa total, correspondientes al primero, segundo y tercer mes, respectivamente. Para verificar si existe diferencia significativa en los resultados se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), posteriormente se utilizó el test de comparación medias de Tukey, donde se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el crecimiento en peso y en talla, en la tasa de crecimiento específico, tasa de crecimiento absoluto obteniendo mejores resultados con el T1; sin embargo, para el caso del factor de conversión alimenticia y eficiencia alimenticia se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$)

entre todos los tratamientos y el Tc, encontrando mejores resultados en el T1. Del mismo modo no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) para la supervivencia entre todos los tratamientos. Se concluye que el ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* en sustitución de la harina de pescado resulta conveniente hasta el 25%.

Palabras clave: *A. purpuratus*, *Colossoma macropomum* crecimiento, supervivencia.

ABSTRACT

In order to evaluate the growth and survival of fry macropomum "gamitana" laboratory, three diets were prepared, replacing 25, 50 and 75% (T1, T2 and T3 respectively), fishmeal for biological silage *Argopecten purpuratus* byproducts soft "scallop" (EBSCA); over a control diet (Tc). The preparation of silage was performed using the methodology Spanopoulos et al. (2010), as amended by Davila et al. (2013); formulating diets alitte was performed using the program. Growth in weight and height, the specific growth rate, absolute growth rate, feed conversion, feed efficiency and survival was recorded. As experimental unit 12 glass aquariums of 60x40x50 cm were used with a capacity of 100 L; placing in each aquarium 15 fry macropomum "gamitana" with an average weight of 3.46 ± 5.89 0.273 ± 0.251 average size g cm. The experiment lasted 90 days, establishing a completely randomized design with three replications. The food frequency was three times a day with a rate of 10, 8 and 5% of the total biomass corresponding to the first, second and third months, respectively. To check if there are significant differences in the results analysis of variance (ANOVA) was applied, then the means test comparison of Tukey, where significant differences ($p > 0.05$) in the growth in weight and height were found was used in the specific growth rate, absolute growth rate obtaining better results with T1; however, in the case of feed conversion and feed efficiency were significant differences ($p > 0.05$) among all treatments and Tc were found, finding better results in Q1. Similarly, no significant differences ($p > 0.05$) for survival among all treatments. It is concluded that the soft biological silage *A. purpuratus* byproducts replacing fishmeal is convenient to 25%.

Key words: *A. purpuratus*, *Colossoma macropomum* growth, survival.

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura surge en el mundo como un sistema productivo que sustituye en gran medida la explotación pesquera (Salas *et al.*, 2010). Su desarrollo a nivel mundial se realiza a través de sistemas de explotación semiintensivos, intensivos y extensivos (FAO, 2006). En los últimos años crece a menor ritmo, obteniendo una tasa anual de 6.2% durante el período del 2000 a 2012, mientras que durante los períodos de 1980 a 1990 y 1990 a 2000 crecieron 10,8 y 9,5% respectivamente (FAO, 2014).

La acuicultura en el Perú ha incrementado en los últimos años. Se registra que durante los años 2007 a 2011 la acuicultura continental aumentó de 23.65% a 25.61%, respectivamente; por el contrario la maricultura durante el mismo periodo decreció de 76.35 y 74.39% (PRODUCE, 2012).

La acuicultura amazónica tiene un potencial interesante debido a la alta diversidad de especies de excelente calidad para el consumo humano (Campos, 2008), destacando entre ellas: “doncella” *Pseudoplatistoma fasciatum*, “paiche” *Arapaima gigas*, “sábalo” *Brycon cephalus*, “zungaro” *Zungaro zungaro*, “gamitana” *Colossoma macropomum* y “paco” *Piaractus brachipomus* (PRODUCE, 2010). Según las estadísticas del Ministerio de la Producción, la cosecha de especies amazónicas provenientes de acuicultura incrementó anualmente 4.72% durante el periodo del 2007 al 2011. La producción piscícola a nivel nacional de *C. macropomum* “gamitana” hasta setiembre del año 2013 fue de 311,99 TM, 19.83% menos que lo cosechado en el mismo periodo en el año 2012. Esta cosecha está por debajo del pico alcanzado en el año 2010 con 640 TM (PRODUCE, 2013). Paralelamente, la demanda de pescado por las poblaciones urbanas, rurales e indígenas de la Amazonía ha tenido un ritmo de crecimiento promedio anual de 50% durante los años 2001 a 2009 (PRODUCE, 2010); debido al rápido crecimiento poblacional, la escasez de pescado por efectos de la sobrepesca y la contaminación de los ecosistemas acuáticos amazónicos (García *et al.*, 2009).

Useche (2004); Melo *et al.* (2001) y Castillo (2005), reportan que la “gamitana” *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), es un pez perteneciente a la familia de los

carácidos, de porte relativamente grande, originaria de las cuencas del Amazonas y del Orinoco, en donde forma parte importante de la pesca fluvial, ampliamente conocida en los países afluentes de la cuenca amazónica, principalmente Colombia, Brasil, Venezuela, así como también en el Ecuador y Perú, también introducida a otros países como Panamá, Guatemala, Costa Rica, Honduras y hasta en algunos países asiáticos como es el caso de China y Mongolia. Representa un excelente, abundante y apetecido producto pesquero. Gonzáles, (2004) menciona que es una especie básicamente omnívora puesto que consume zooplancton, insectos, crustáceos y vegetales acuáticos en su estado natural, reúne una serie de condiciones que favorece su cultivo, siendo la especie más promisoría en piscicultura. Fontaine, (1999) ya advertía que *C. macropomum* debido a su rusticidad, amplios hábitos alimenticios, rápido crecimiento, convivencia con otras especies y porque no se reproduce en los estanques evitando problemas en cuanto a manejo se refiere (Aliaga, 2004).

Desde el 2004 se vienen desarrollando investigaciones en el cultivo de *Colossoma macropomum* “gamitana”, básicamente en reproducción, domesticación, sanidad y alimentación (Reyes *et al.*, 2004).

La alimentación piscícola es uno de los aspectos productivos más influyentes en el cultivo. Una utilización más eficiente del alimento se traduce en una importante disminución en los costos de producción debido a que el alimento y los costos de alimentación representan desde un 40 hasta un 60 % de los costos totales de la producción (De la Higuera & Cardenete, 1987). La alimentación se basa tradicionalmente en la harina de pescado siendo esta, la principal fuente de proteína debido a su alto contenido proteico y al perfil de aminoácidos esenciales (AAE) en perfecto balance, también es una fuente de ácidos grasos esenciales (AGE), energía digestible, vitaminas y minerales; su excelente palatabilidad y su alto coeficiente de digestibilidad, hacen que este ingrediente sea el más costoso en la alimentación animal (Peters *et al.*, 2004).

La obtención de proteínas de bajo costo, actualmente constituye una problemática, haciéndose necesaria la búsqueda de fuentes alternativas de diferentes orígenes

(Balsinde *et al.*, 2003). La identificación de nuevas alternativas de uso de proteínas en dietas para peces son consideradas como estrategias importantes para abaratar los costos por alimentación ante la problemática presentada por la harina de pescado, en su escasez periódica y su alto costo, estimulando a los nutricionistas acuícolas a realizar estudios a fin de buscar ingredientes proteicos alternativos que sustituyan a la proteína animal, sin que afecte el crecimiento y salud de las especies en cultivo (Olvera, 2002).

A nivel mundial se viene trabajando ampliamente en la búsqueda de fuentes alternativas de proteína para la sustitución de la harina de pescado, a través de una mayor inclusión de proteínas vegetales, para su alimentación, como amaranto, quinua (Ortiz *et al.*, 2005), soya, frijol caupí, harina de yuca, harina de plátano, maíz amarillo y a una especie de trigo regional (*Coixlacryma-jobi*), que se cultivan de manera tradicional (Venero, 2005). También, se han realizado investigaciones de materias primas de origen animal tales como harina de camarón, harina de calamar (Mente, 2002), harina de subproductos de aves (Cheng *et al.*, 2002).

El nivel óptimo de proteínas en la dieta de los peces está influenciado por varios factores como son el tamaño del pez, la calidad de la proteína, la energía no proteica en la dieta y la tasa de alimentación (Lovell, 1988). Los principios a tener en cuenta para su desarrollo son la alta digestibilidad de los ingredientes, aceptabilidad de la ración, equilibrio adecuado de nutrientes, alta estabilidad de los pellets, tamaño compatible, además de un costo de producción sostenible, como lo menciona Midlen, (1998). De esta manera, una dieta completa para peces debe proveer una fuente de energía aceptable y tener un balance apropiado con respecto a las proteínas, carbohidratos, lípidos y a los factores de crecimiento que son las vitaminas y los minerales (Luna, 2002), ya que en particular la proteína de la dieta es utilizada por el organismo con tres fines fundamentales: mantenimiento, recuperación de los tejidos dañados y crecimiento (De la Higuera 1987; Mambrini & Guillaume, 2001).

El crecimiento ha sido uno de los aspectos más intensamente estudiados de la biología de los peces, debido a que éste es un buen indicador de la salud de los

individuos y de las poblaciones, fundamentalmente está determinado por la cantidad y calidad del alimento ingerido, así como por las características físicas y químicas del agua (Jover, 2000).

El desarrollo de las dietas depende del uso de raciones formuladas con ingredientes de alta digestibilidad, reduciendo así el impacto ambiental sobre el agua. Su alta calidad nutricional y rentabilidad económica (Vásquez *et al.*, 2010), son una necesidad apremiante de la industria de los alimentos balanceados para peces, especialmente para uso en sistemas de producción intensivos (Glencross *et al.*, 2007).

La industria pesquera mundial a nivel industrial y artesanal genera una gran cantidad de residuos y pérdidas en el manejo, almacenamiento, distribución y comercialización, los cuales representan alrededor de 29 millones de toneladas de desechos (FAO, 2009) a los cuales se le puede dar un valor agregado a través de su uso como harina de ensilado o ensilado, del mismo modo los residuos artesanales e industriales de concha de abanico constituye hasta el 50% del animal, pueden aprovecharse por su importante contenido en proteínas y otros nutrientes (Encomendero & Uchpa, 2002), del total de la cosecha el 15% del peso húmedo corresponden a los residuos blandos (Saldaña, 2011). Durante los años 2011 a 2013, se estima que la producción de “concha de abanico” en el Perú fue de 121.899 TM, dando como resultado 18.285 TM de subproductos blandos (Ramírez, 2014). La preservación de subproductos de pescadería posibilita su valoración en el sector pecuario y pesquero, debido a que se genera una fuente de proteína de buena calidad que puede ser utilizada para la formulación de suplementos con alto valor nutricional, dada su biodisponibilidad en la actividad pesquera (Izquierdo *et al.*, 2001; Rodríguez & Cisneros, 2006).

Llanes *et al.* (2006) mencionan que un insumo que puede sustituir a la harina de pescado como fuente de proteína son los ensilados, debido a que es un alimento proteico, de alta humedad, fácil preservación, sencilla manipulación, costos reducidos, actúa como un probiótico (Romano, 2007), puede definirse como un

producto líquido pastoso (Balsinde *et al.*, 2003). Los ensilados biológicos se basan en la fermentación ácido-láctica, la cual puede recuperar algunos componentes de los desechos como proteína, quitina, minerales y lípidos (López *et al.*, 2006), tienen valores de pH superiores a 4.1 lo que representa ventajas en la alimentación animal pues no requieren neutralizarse antes de la elaboración de dietas (Viana *et al.*, 1993; Cira *et al.*, 2002; Ferraz de Arruda, 2004; Nwana *et al.*, 2004; Toledo & Llanes, 2007).

En el ensilado gran parte de la proteína ha sido hidrolizada a fragmentos solubles y aminoácidos libres (Parín & Zugarramurdi, 1994). Estos compuestos actúan como atrayentes y/o estimulantes alimenticios y favorecen el crecimiento de acuerdo con el nivel de inclusión en el alimento (Gutiérrez, 2003; Borghesi *et al.*, 2008).

Los ensilados son un excelente producto de alto valor biológico que se elabora con pescado de bajo valor comercial, desechos marinos y del pescado de las industrias (Vidotti, 2001). Esta producción se realiza aprovechando sustentablemente estos desechos, para la elaboración de alimentos para aves, ganado y peces (Gerón *et al.*, 2007; Santana *et al.*, 2008), con la utilización de tecnologías simples y de bajas inversión (Parin & Zugarramudi, 1994), asimismo contribuye a eliminar la dificultad en el manejo de subproductos pesqueros y por ende, la contaminación ambiental que se produce en la ambiente marino y terrestre (Padilla *et al.*, 2000).

Padilla *et al.* (2000), con el objetivo de determinar los niveles de sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado, que permitan el más alto rendimiento al más bajo costo, concluyeron que el mayor incremento de peso en juveniles de *Colossoma macropomum*, fue al sustituir el 9,7% (T1) de la harina de pescado, por ensilado biológico de residuos de pescado, alcanzándose un peso final de 570 ± 28 g. a diferencia de las sustituciones de 0% (Tc), 19.3% (T2) y 29% (T3), en las que el incremento de peso fue menor 516, 472 y 466 g. respectivamente.

Alayo & Rojas (2013) mostraron que el suministro de alimento sustituyendo el 25 y 50 % de ensilado de residuos blandos de *A. purpuratus* a los alevines de

Oreochromis niloticus, mostraron un mayor efecto significativo en el crecimiento en peso (5,55 y 5,40 g.) y longitud (6,82 y 6,81 cm.), respecto a la sustitución de 75 y 100%, mientras que la mayor supervivencia fue para la concentración de 75 % de ensilado de residuos blandos de *A. purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado, alcanzando valores de 90 %, respecto de las demás concentraciones.

Los estudios de sustitución de residuos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” son de mucha importancia en la evaluación de características nutricionales de una dieta, ya que su utilización disminuirá los costos de producción en el cultivo de *Colossoma macropomum* “gamitana”. Debido a que los trabajos sobre sustitución de ensilado biológico de residuos de partes blandas de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” como insumo potencial en la elaboración de alimento balanceado para *esta especie*, son aún escasos; se planteó el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el efecto de la sustitución de harina de pescado por harina de ensilado biológico de subproductos blandas de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” en el crecimiento y supervivencia de alevines de *Colossoma macropomun* “gamitana”, en condiciones de laboratorio?.

La importancia del presente estudio de investigación radica en reemplazar la harina de pescado por ensilado biológico de residuos de partes blandas de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” como posible insumo en la elaboración de alimento balanceado para peces, ayudando a disminuir los costos de producción y a su vez contribuye a la disminución de problemas ambientales.

II. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de pescado por ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” en dietas, para mejorar el crecimiento y supervivencia de alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana”.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje adecuado (25, 50 y 75%) de sustitución de la harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, en el crecimiento en peso y talla de alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana” en condiciones de laboratorio.
- Determinar el porcentaje adecuado (25, 50 y 75%) de sustitución de la harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, en la tasa de crecimiento específico, tasa de crecimiento absoluto, factor de conversión alimenticia y eficiencia alimenticia en alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana” en condiciones de laboratorio.
- Determinar la supervivencia de alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana” alimentadas con dietas conteniendo (25, 50 y 75%) de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” en condiciones de laboratorio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del Experimento

El experimento fue desarrollado entre los meses de Julio a septiembre del 2013 en el Laboratorio de Nutrición y Acuicultura Continental de la Escuela Académico Profesional de Biología en Acuicultura de la Universidad Nacional de la Santa, localizada en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia de la Santa, Región Ancash.

3.2. Preparación de ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* (ESBAP)

3.2.1. Obtención de subproductos blandos de “concha de abanico”

Los subproductos blandos de “concha de abanico” fueron proporcionados por la empresa “MARPEA S.A”, ubicados en la Av. Enrique Meiggs N° 1660, pueblo joven Florida Baja en la ciudad de Chimbote, Provincia del Santa, Región Ancash. Luego fueron transportados, por un tiempo promedio de 15 minutos, sin hielo ni preservantes, en baldes plásticos de 5 litros, al Laboratorio de Nutrición y Acuicultura Continental, donde se realizó la elaboración del ensilado. En tanto no se encontró información respecto a parámetros organolépticos para calificar los subproductos, por lo tanto propusimos la siguiente tabla (1).

Tabla 1. Parámetros organolépticos de buena calidad de los subproductos blandos de *A. purpuratus* “concha de abanico”.

Parámetros	Características organolépticas
-------------------	---------------------------------------

Color	Marrón claro
Olor	Neutro
Textura	Blanda

3.2.2. Elaboración del ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico”

Siguiendo la metodología de Spanopoulos *et al.* (2010) modificada por Davila *et al.* (2013), se formuló la cantidad de insumos que se utilizaron para la elaboración del ensilado (Tabla 2).

Tabla 2. Formulación del ensilado de subproductos blandos de *A. purpuratus* “concha de abanico”.

Ingredientes	Cantidad (%)
SBAP	75
Melaza	10
Yogurt	15
Total	100

SBAP: Subproductos blandos de *Argopecten purpuratus*

Para la elaboración del ensilado biológico, se utilizó 5.325 kg de subproductos blandos de *A. purpuratus* “concha de abanico”, 0.710 kg de melaza y 1.065 kg de yogurt; que fueron pesados en una balanza digital ($\pm 0,01$ g) marca ADAM y luego se realizó el procedimiento descrito en la **Fig. 1**.

3.2.2.1. Materiales que se utilizaron para la elaboración del ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico”

- La cocción de subproductos blandos de *A. purpuratus* se realizó en un

recipiente de aluminio de 7 L de capacidad, en una cocina convencional a 100 ° C durante 60 minutos.

- El filtrado se realizó mediante un colador simple, con abertura de malla estándar.
- Para el licuado se utilizó una licuadora convencional marca Oster, por un tiempo de 3 minutos con 3600 RPM.
- La incubación se realizó en una incubadora marca L – C OVEN (± 1) en frascos de vidrio de 600 ml, durante 2 días.
- Para medir el pH se utilizó un pHmetro OAKTON ($\pm 0,001$).

Obtención de subproductos blandos de *A. purputarus*



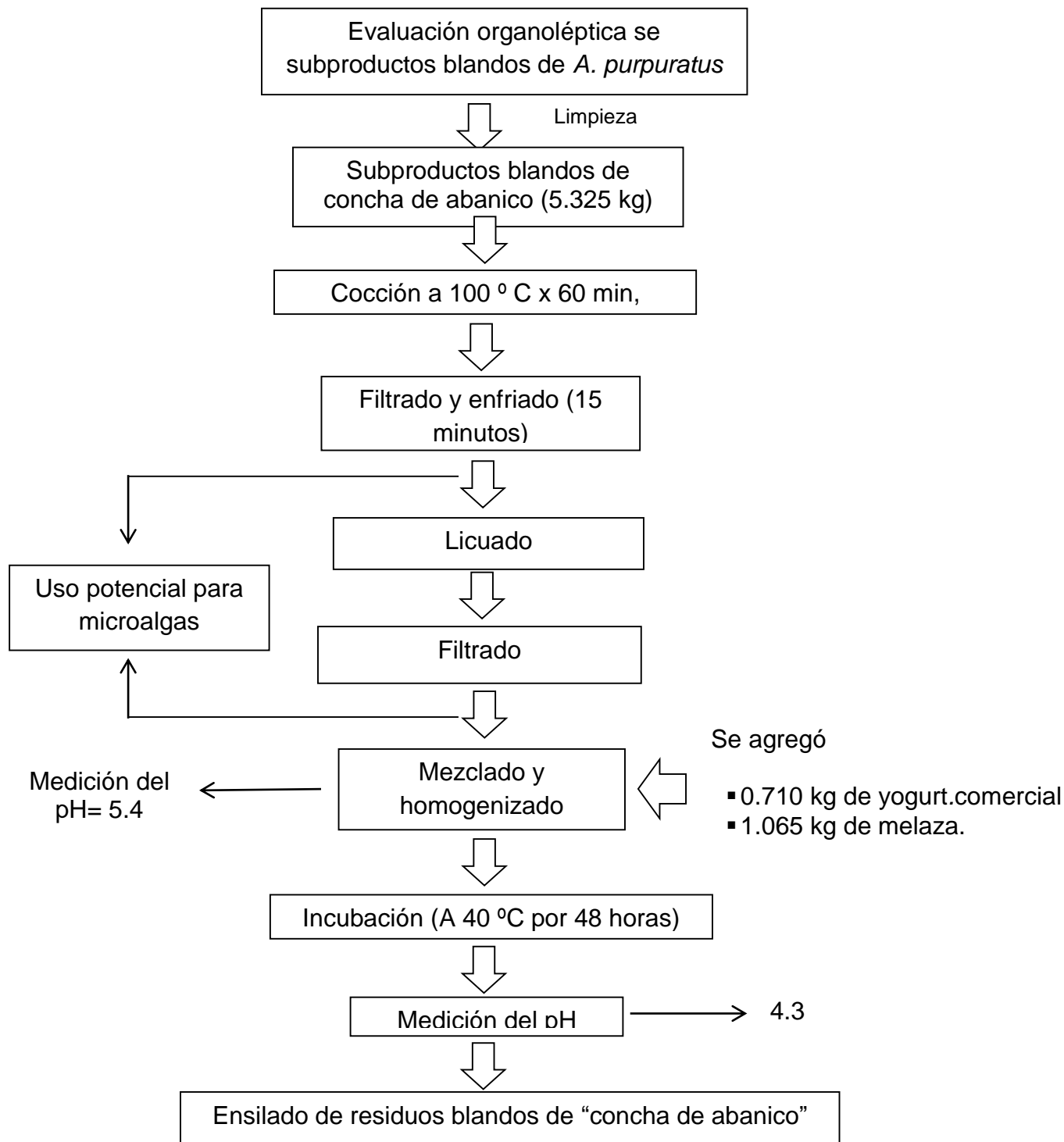


Fig. 1. Flujograma siguiendo la metodología de Spanopoulos *et al.* (2010), modificado por Dávila *et al.* (2013), para la preparación del ensilado de subproductos blandos de *A. purpuratus*.

3.2.3. Evaluación sensorial del ensilado de subproductos blandos de *A. purpuratus*

Luego de preparar el ensilado se evaluaron las características organolépticas, tales como color, olor, textura y sabor; en base a la tabla propuesta por Córdova *et al.* (1990), debido a que estas van a influir en la palatabilidad de las dietas formuladas.

Tabla 3. Características organolépticas referentes a evaluar del ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus*.

Parámetros	Características organolépticas
Color	Oscuro
Olor	Melaza
Textura	Cremosa-semilíquida
Sabor	Agria

Fuente: Córdova *et al.* (1990) "ensilado biológico de pescado".

3.2.4. Secado y molienda del ensilado de subproductos blandos de *A. purpuratus*:

El proceso de secado del ensilado se realizó en una estufa a $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 5 días. Luego se procedió a la molienda empleando un molino manual marca CORONA, obteniendo 2,050 g. en peso seco de harina, de un peso húmedo de 7.100 g. de subproductos blandos de *A. purpuratus*. Luego se tamizó en un tamiz de 120 μm , con el propósito de obtener gránulos finos para la elaboración de las dietas.

3.3. Elaboración y formulación de las dietas experimentales

Se formularon cuatro dietas: Control, T1, T2 y T3. En las dietas T1, T2 y T3, se sustituyeron la harina de pescado por harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* "concha de abanico" en un 25, 50 y 75 %, respectivamente; mientras que en la dieta control no se agregó harina

de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* "concha de abanico".

Tabla 4. Formulación y composición porcentual de los insumos empleados en las dietas experimentales para alevines de *C. macropomum* "gamitana" con el programa ALITTE.

Insumos	TC	T1	T2	T3
Harina de pescado	51,00	38,25	25,50	12,75
Harina de ensilado biológico de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i>	0,00	12,75	25,50	38,25
Harina de maíz	17,60	17,60	17,60	17,60
Harina de trigo	14,00	14,00	14,00	14,00
Polvillo de arroz	9,00	9,00	9,00	9,00
Pasta de algodón	5,00	5,00	5,00	5,00
Aceite de Soya	3,00	3,00	3,00	3,00
Premix	0,40	0,40	0,40	0,40

TC=0% de HESBAP, T1= 25% de HESBAP, T2= 50% de HESBAP y T3= 75% de HESBAP.

La elaboración de las dietas experimentales se realizó mediante la mezcla de los insumos y agua, hasta obtener una masa homogénea. Para obtener los pellets se utilizó un tamiz de 1 mm, durante el primer mes; los dos meses siguientes se utilizó una peletizadora de 3 mm de diámetro. Los pellets fueron secados a temperatura ambiente, por 24 horas (Hasan *et al.*, 1997), siendo estos resistentes a la manipulación.

3.3.1. Análisis porcentual de las dietas

Los parámetros que se evaluaron en el análisis porcentual de las dietas fueron proteína bruta (%), lípidos (%), humedad (%), materia mineral (%), fibra (%), carbohidratos (%) y energía (kcal/kg). Los análisis se realizaron en el laboratorio acreditado COLECBI SAC, con el propósito de conocer el contenido porcentual de las diferentes dietas empleadas en la alimentación de alevines de *C. macropomun* de acuerdo con Furuya (2010).

3.4. Manejo de alevines de *C. macropomun*

3.4.1. Transporte de alevines de *C. macropomun*

El transporte de los peces fue por vía terrestre desde el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana-Tingo María a Lima y de Lima a Chimbote, en bolsas de polietileno conteniendo 1/3 de agua, insuflado con 2/3 de oxígeno respecto al volumen total. Las bolsas fueron selladas con ligas de hule y se colocaron en baldes de plástico de 18 L de capacidad.

3.4.2. Aclimatación y tratamiento profiláctico preventivo

Luego del transporte de los alevines, que duró aproximadamente unas 32 horas, fueron aclimatados en cuatro acuarios de 100 litros de capacidad por un periodo de 25 minutos. Para ello las bolsas de transporte se colocaron sobre la superficie del agua de cada acuario cuya temperatura fue de 28°C por un periodo de 5 min aproximadamente, para homogenizar la temperatura se procedió a mezclar el agua del acuario con el agua de transporte y finalmente se inclinaron las bolsas de transporte para permitir la salida voluntaria de los alevines al acuario.

Para el tratamiento profiláctico de los peces a cada acuario se le agregó 1 mL de azul de metileno al agua para evitar la proliferación de *Ichthyophthirius multifiliis* (Barriga & Clavijo, 2008), protozoario ciliado que genera la enfermedad del punto blanco o simplemente “Ich”, muy común en el transporte de peces tropical; cuyo tratamiento duró una

semana. Luego se realizó la distribución al azar de los alevines en cada unidad experimental.

3.5. Material biológico

3.5.1. Población

Conformada por alevines de *C. macropomum* “gamitana” procedentes del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana – Tingo María, Perú.

3.5.2. Muestra

Se utilizaron 180 alevines de *C. macropomum* “gamitana” de 3.46 ± 0.273 g. de peso promedio inicial y 5.89 ± 0.251 cm de longitud promedio inicial, seleccionados aleatoriamente de un lote de medio millar de alevines.

Los datos merísticos de peso y talla fueron sometidos al test de Smirnov & Kolmogorov (Anexos 1 y 2), encontrándose normalidad en ambos.

3.5.3. Tipo de estudio

Investigación experimental por los fines de la investigación y explicativa de acuerdo al diseño de investigación empleada.

3.5.4. Diseño de investigación

Se empleó el diseño de estímulo creciente con tres tratamientos experimentales, un tratamiento control (Tc) y tres repeticiones por cada tratamiento, como se muestra en la (Tabla 5).

Tabla 5. Representación de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Repeticiones	Tratamientos
---------------------	---------------------

	Tc	T1	T2	T3
r1	Tc r1	Tc r1	Tc r1	Tc r1
r2	Tc r2	Tc r2	Tc r2	Tc r2
r3	Tc r3	Tc r3	Tc r3	Tc r3

3.6. Unidades de estudio

Se utilizaron 12 acuarios de vidrio de 60x40x50 cm, de 100 L de capacidad (Anexo 03). Para su utilización estos fueron lavados interna y externamente con detergente e hipoclorito de sodio (lejía), se les enjuagó con abundante agua y fueron expuestos al sol para su secado.

Cada acuario fue equipado con un filtro mecánico, un sistema de aireación compuesto por una manguera plástica y una piedra difusora conectada a una bomba propulsora de aire (blower) y un termostato HS-100W para mantener constante la temperatura del agua a 28 °C ($\pm 1^\circ\text{C}$).

Para iniciar el experimento fueron distribuidos al azar 15 alevines por acuario; el mantenimiento de las unidades experimentales se realizó mediante el proceso de sifoneo con una manguera plástica de 1 cm de diámetro para retirar las heces y el alimento no consumido, luego se realizaron recambios del 20% (diarios) y 100% (semanal) del volumen total de agua por agua de clorada. Además, durante el tiempo que duro el experimento los peces fueron alimentados a una tasa del 10% en el primer mes, disminuyó a 8% en el siguiente, finalizando con el 5% de su biomasa (Rodríguez *et al.*, 2007); suministrando alimento 3 veces al día a las 09:00, 13:00 y 19:00 horas (Kubitza, 2003).

3.7. Registro biométrico de los alevines de *C. macropomum*

Durante el periodo de experimentación de 90 días (01 de Julio del 2013 al 28 de Septiembre del 2013) se realizó el registro biométrico de los alevines de

C. macropomun cada quince días, obteniendo el peso individual (g) con una balanza digital ($\pm 0,001\text{g}$) marca ADAM y la talla total (cm) con una regla graduada en cm.

3.7.1. Índices de crecimiento

➤ **Ganancia de peso y longitud**

La ganancia de peso (GP) y longitud (GL) fueron calculados a través de la fórmula dada por Loo (2003):

$$\text{GP} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

$$\text{GL} = \text{longitud final} - \text{longitud inicial}$$

➤ **Incremento en biomasa promedio (IBP)**

Se determinó al final de la investigación, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IBP} = \text{Peso final medio} - \text{Peso inicial medio}$$

➤ **Tasa de crecimiento específico (TCE)**

Se determinó con los datos obtenidos en los registros biométricos, según Heinsbroek (1990).

$$\text{TCE (\% g.día}^{-1}\text{)} = \frac{\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}}{\text{Días de experimento}} \times 100$$

Dónde: ln = logaritmo natural

➤ **Tasa de crecimiento absoluto (TCA)**

Se determinó con los datos obtenidos en los registros biométricos, según Hopkins (1992).

$$\text{TCA (g.día}^{-1}\text{)} = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{días de experimento}}$$

3.7.2. Índices de rendimiento

➤ **Factor de Conversión Alimenticia (FCA)**

Expresa los gramos de alimento consumido por gramos de peso corporal ganado (Cruz *et al.* 1993).

$$\text{FCA} = \frac{\text{alimento gastado}}{\text{peso final} - \text{peso inicial}}$$

➤ **Eficiencia Alimenticia (EA)**

Es expresado como el porcentaje de la cantidad de alimento que ha sido convertido en crecimiento ponderal de acuerdo a Heinsbroek (1990).

$$EA (\%) = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial} \times 100}{\text{alimento gastado}}$$

3.7.3. Supervivencia (S)

Al final de la investigación se evaluó la supervivencia a través de la fórmula de Sotolou (2010).

$$S (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ peces finales} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ peces iniciales}}$$

3.8. Registros de calidad de agua

Los registros de temperatura del agua (°C) se realizaron diariamente a las 09:00, 13:00 y 19:00 horas mediante un termómetro digital TAYLOS 9878 ($\pm 0,1$ °C). El oxígeno disuelto (mg. L⁻¹) se registró semanalmente con un oxímetro digital ISY ($\pm 0,01$ mg.L⁻¹) y el pH mediante un pHmetro OAKTON ($\pm 0,001$). La concentración de nitrito (mg. L) y amonio (mg.L⁻¹) se registraron cada 15 días, a través del Test colorimétrico NUTRAFIN para acuarios de agua dulce ($\pm 0,01$ mg.L⁻¹).

3.9. Evaluación económica

3.9.1. Relación beneficio - costo

Para obtener el costo/kg de alevines de las dietas experimentales, se multiplica el costo de la dieta y el factor de conversión alimenticia (Cruz *et al*, 1993).

3.9.2. Ahorro

Se calculó en base al costo para la producción de un Kg. de alevines de la dieta control menos el costo de producción para un kg. de alevines de cada tratamiento experimental, según lo reportado por Llanes *et al.* (2009).

3.10. Análisis estadístico de datos

Con el propósito de comprobar la normalidad de nuestros datos se realizó la prueba de Smirnov & Kolmogorov. Luego con el propósito de establecer las diferencias significativas entre los pesos promedio (g), longitud promedio (cm), ganancia en peso (g), ganancia en longitud (cm), tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de crecimiento absoluto (TCA), factor de conversión alimenticia (FCA), eficiencia alimenticia (EA) y supervivencia, en los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), siguiendo el diseño completamente al azar, para aquellos índices de rendimiento y crecimiento en los que se demostró que existe diferencia significativa se realizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5 %, usando el programa estadístico SPSS 19 para Windows. Los resultados fueron considerados significativos al ($p \leq 0,05$).

IV. RESULTADOS

4.1. Composición porcentual de la harina del ensilado

La composición porcentual de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, revelo elevados valores de proteína, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6. Composición porcentual de la harina del ensilado de subproductos blandos de *A. purpuratus* empleado como insumo para las dietas de alevines de *C. macropomum*.

ENSAYOS	ESBAP
Proteína bruta	43.14
Lípidos	5.01
Humedad	8.6
Materia mineral	9.01
Fibra	10.97
Carbohidratos	23.27

La harina del ensilado de residuos blandos de *A. purpuratus* Contiene 3107.3 kcal/kg.

Fuente: Resultados del análisis en COLECBI S.A Chimbote.

4.2. Composición porcentual de las dietas empleadas

Los resultados obtenidos del análisis porcentual de las dietas (Tabla 7), muestran una relación inversamente proporcional entre el incremento de las concentraciones de HESBAP en el alimento y las composiciones de proteína y energía de las dietas; sin embargo, se observa una relación directamente proporcional entre el incremento de HESBAP y los contenidos de humedad, fibra, carbohidratos y lípidos.

Tabla 7. Composición porcentual de las dietas con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* empleado para alevines de *C. macropomum*, durante el periodo experimental.

Fuente: Resultados del análisis en COLECBI S.A Chimbote.

Los resultados obtenidos en la composición de las dietas con diferentes

Insumos	Tc	T1	T2	T3
Proteína bruta	35,23	34,85	32,61	28,47
Lípidos	9,16	9,39	9,73	9,08
Humedad	12,01	12,52	12,89	14,44
Ceniza	10,32	8,04	7,63	7,06
Fibra	0,30	0,35	0,44	0,59
Carbohidratos	31,31	35,42	36,83	40,42

concentraciones de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* (Tabla 8), se observa un incremento con respecto a energía, mientras que en la relación PB/ED se observa un incremento desde el Tc hasta el T2.

Tabla 8. Composición de las dietas con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* empleado para alevines de *C. macropomum*, durante el periodo experimental.

Fuente: Resultados del análisis en COLECBI S.A Chimbote.

PB: proteína bruta, ED: energía digestible

Insumos	Tc	T1	T2	T3
Energía (kcal/kg)	3675	3636	3630	3573
Relación PB/ED	12,55	15,22	18,93	15,21

4.3. Características de las dietas

El reemplazo de harina de pescado por harina de ensilado de residuos blandos de *A. purpuratus*, confirió ciertos parámetros organolépticos que se indican en la Tabla 9.

Tabla 9. Características organolépticas de las dietas con diferentes concentraciones de harina de ensilado de subproductos blandos de *A. purpuratus* empleados para los alevines de *C. macropomum* “gamitana”.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS	TC (0%)	T1 (25%)	T2 (50%)	T3 (75%)
Color	Canela	Canela	Canela oscuro	Marrón
Olor	Harina de pescado	Ligeramente a melaza	Melaza	Melaza
Sabor	Harina de pescado	Ligeramente ácido	Medianamente ácido	ácido

4.4. Parámetros de crecimiento

- **Peso promedio (g)**

Los resultados de la Tabla 10, muestran que al final del experimento (día 90), los pesos promedios de la especie muestran que existen diferencias significativa entre todos los tratamientos ($p < 0,05$), observando que los resultados obtenidos en T1 se aproximan al Tc, obteniendo ($59,89 \pm 0,14$ y $57,75 \pm 0,25$) respectivamente. Para la ganancia de peso también se observó diferencia significativa ($p < 0,05$) en los Tc, T1 y T2 con peso de (56.47 , 54.32 y 46.42) respectivamente.

Tabla 10. Peso final (g) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos

blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
90	59,89 ±0,14a	57,75 ±0,25b	49,85 ±0,13c	30,79 ±0,17d

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey (p<0,05).

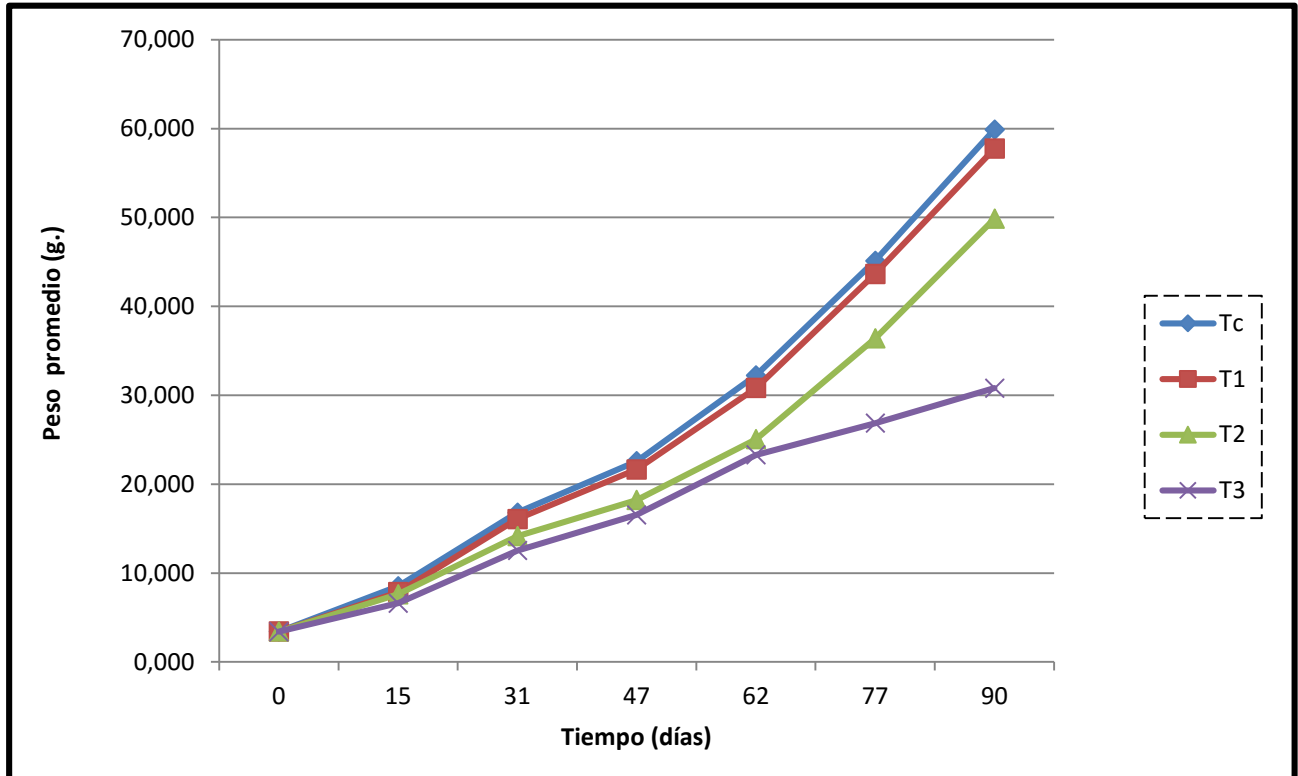


Fig. 2. Variación de peso promedio de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

Tabla 11. Ganancia de peso final (g) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-90	56,47 ±0,15a	54,32 ±0,25b	46,42 ±0,16c	27,39 ±0,16d

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

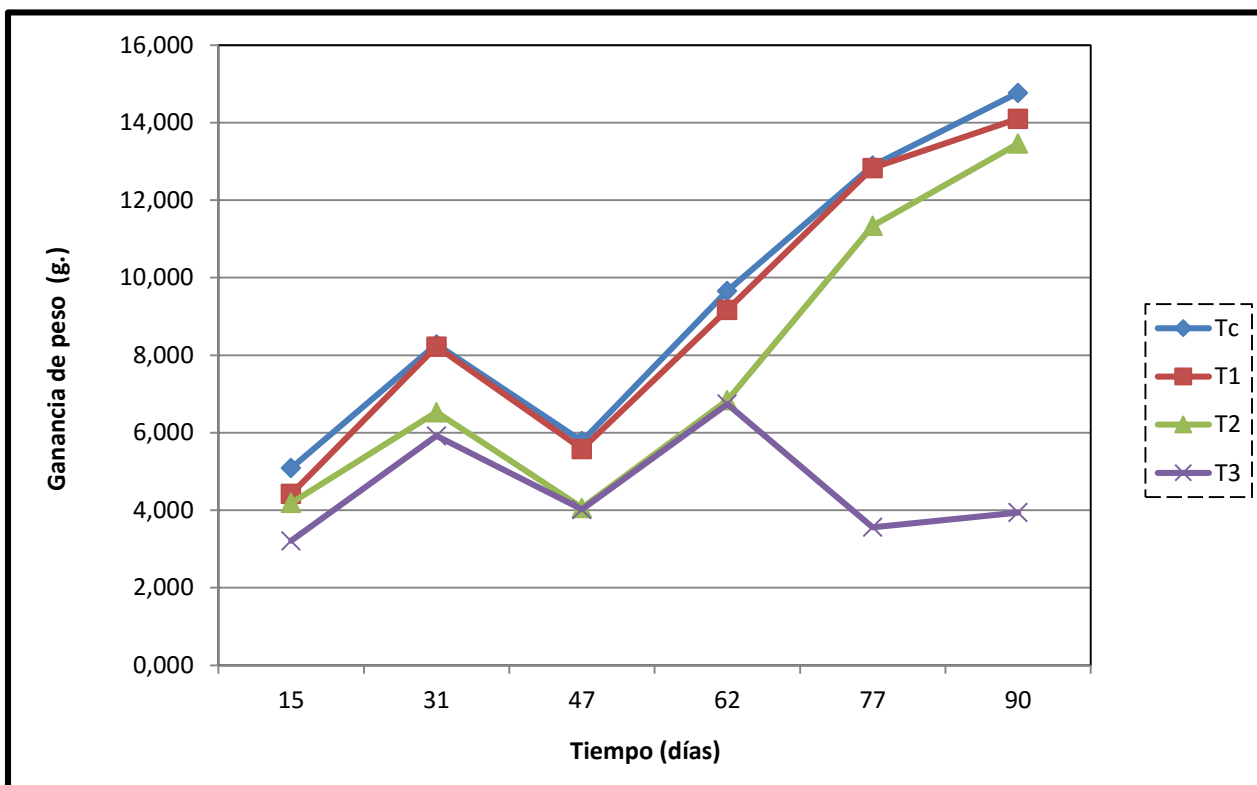


Fig. 3. Variación de ganancia de peso de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

- **Incremento de biomasa (g)**

En la Fig. 3 se muestra el incremento de biomasa por tratamiento de los alevines alimentados con las diferentes dietas. Se observó mayores pesos en el Tc (0 % de ESBAP) y el T1 (25 % de ESBAP), dando como resultado 898.35g. y 866.25 g. respectivamente.

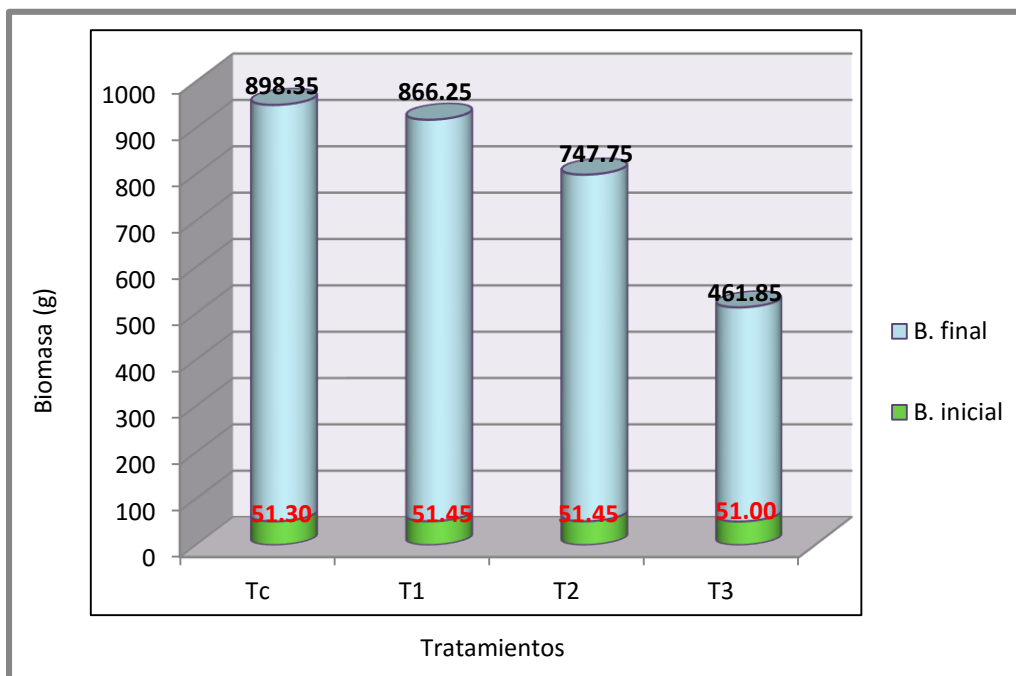


Fig. 4. Incremento de biomasa (g) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

- **Longitud promedio(cm)**

En las Tablas 10 y 11, se observa que al final del experimento (día 90), presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todos los tratamientos, siendo el TC y T1 los que obtuvieron mayor longitud y ganancia total promedio (15,47 y 15,15 cm. respectivamente) y (9,56 y 9,24 cm. respectivamente).

Tabla 12. Longitud final (cm) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
90	15,47 ±0,04a	15,15 ±0,05b	14,46 ±0,07c	13,42 ±0,17d

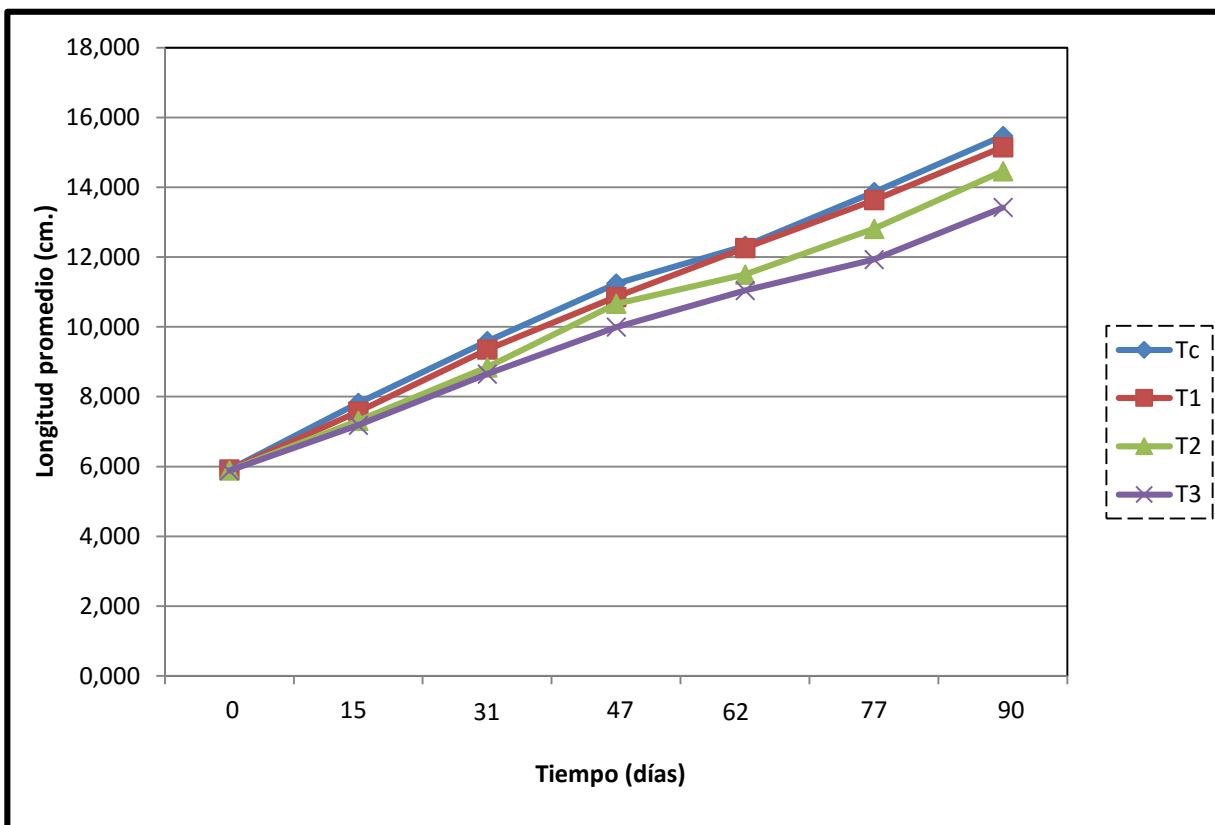


Fig. 5. Variación de longitud total de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

Tabla 13. Ganancia de longitud final (cm) de alevines de *C. macropomum* alimentados con concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75

0-90	9,56 ±0,03a	9,24 ±0,06b	8,57 ±0,05c	7,54 ±0,16d
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

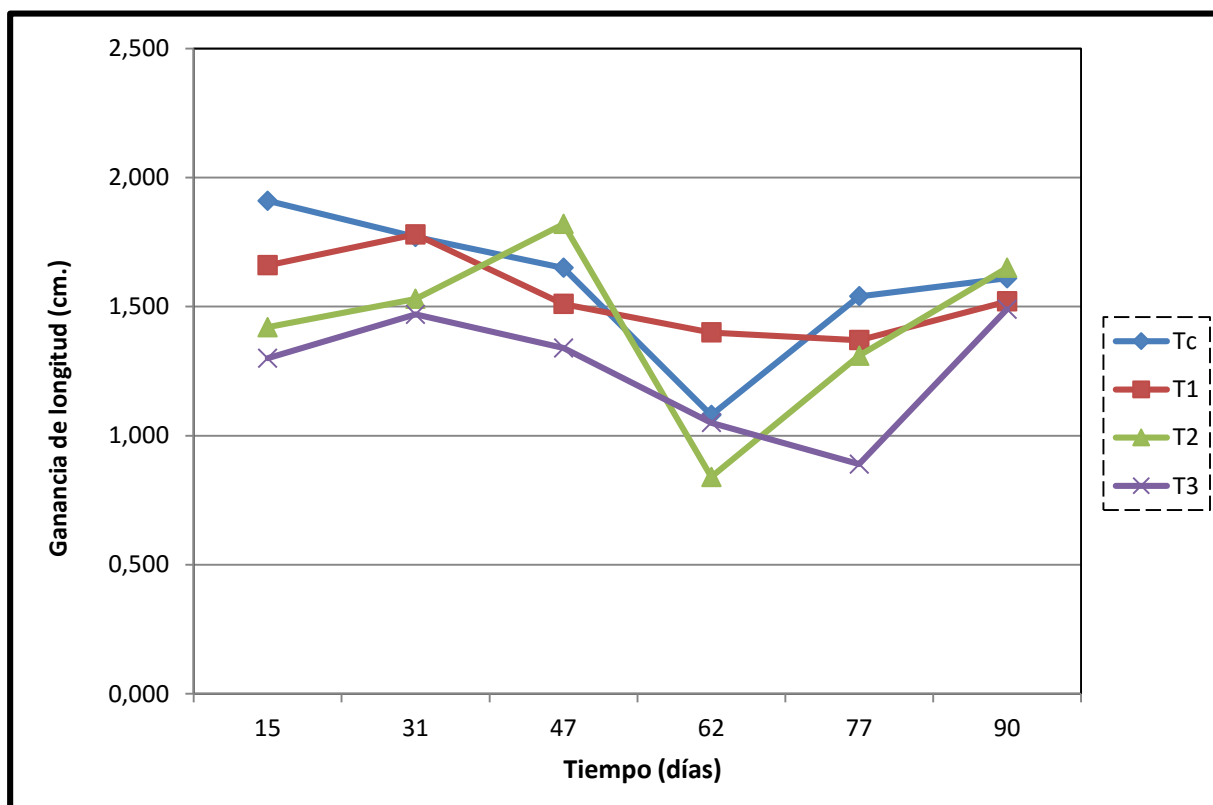


Fig. 6. Variación de ganancia de longitud de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

- **Tasa de crecimiento específico (TCE)**

El crecimiento específico, expresado en porcentaje de crecimiento de *C. macropomum* están presentados en la Tabla 12 y Fig. 5, donde se observa

que al finalizar el experimento (0-90 días) el Tc y T1 no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$), observando en estos tratamientos mayor TCE (3,182 y 3,137% g. día⁻¹ respectivamente) a comparación de los T2 y T3 donde si existe diferencia significativa entre ellos ($p<0.05$) con valores de (2,977 y 2,448 g. día⁻¹ respectivamente).

Tabla 14. Tasa de crecimiento específico final (%g.día⁻¹) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-90	3,182 ±0,062a	3,137 ±0,005a	2,977 ±0,092b	2,448 ±0,004c

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p<0,05$).

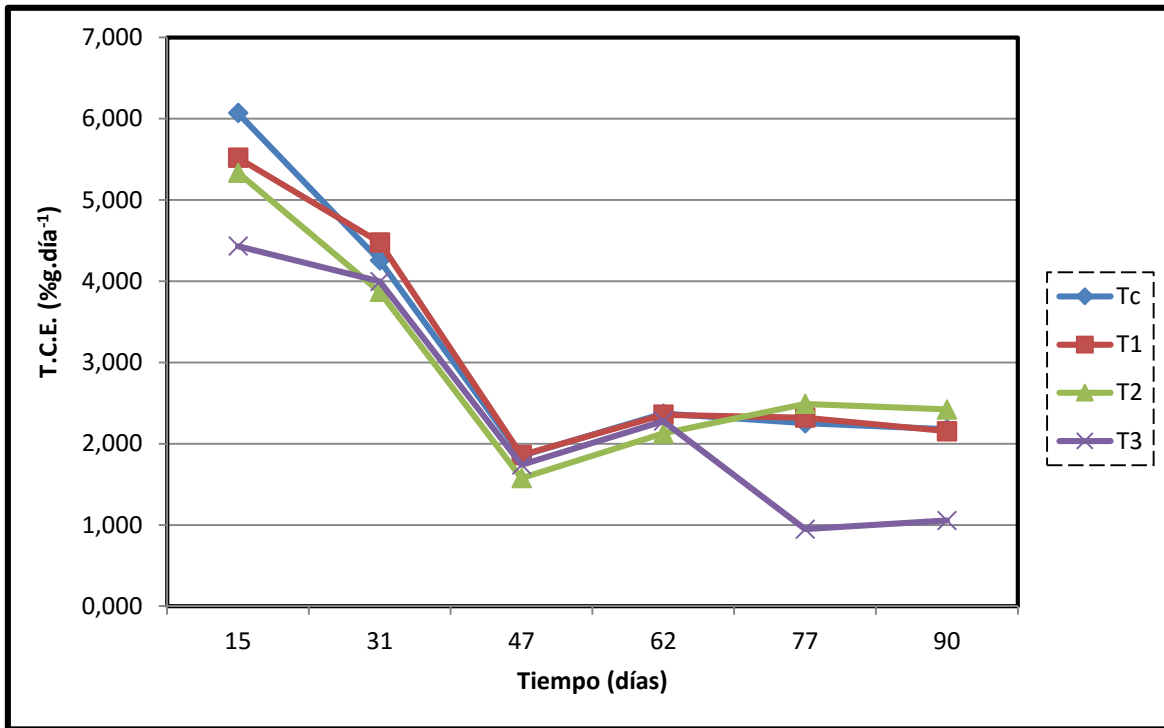


Fig. 7. Variación de la tasa de crecimiento específico de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

- **Tasa de crecimiento absoluto (TCA)**

En la Tabla 13 y Fig. 8, se observa que al finalizar el experimento presentaron diferencia significativa entre todos los tratamiento ($p < 0,05$), siendo el mayor el Tc (0% ESBAP), seguido del T1 (25% ESBAP), con valores de (0,628 y 0,604 g.día^{-1}) respectivamente, superiores a los T2 (50% ESBAP) y T3 (75% ESBAP), con valores de (0,516 y 0,304 g.día^{-1} respectivamente).

Tabla 15. Tasa de crecimiento absoluto final (g.día^{-1}) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

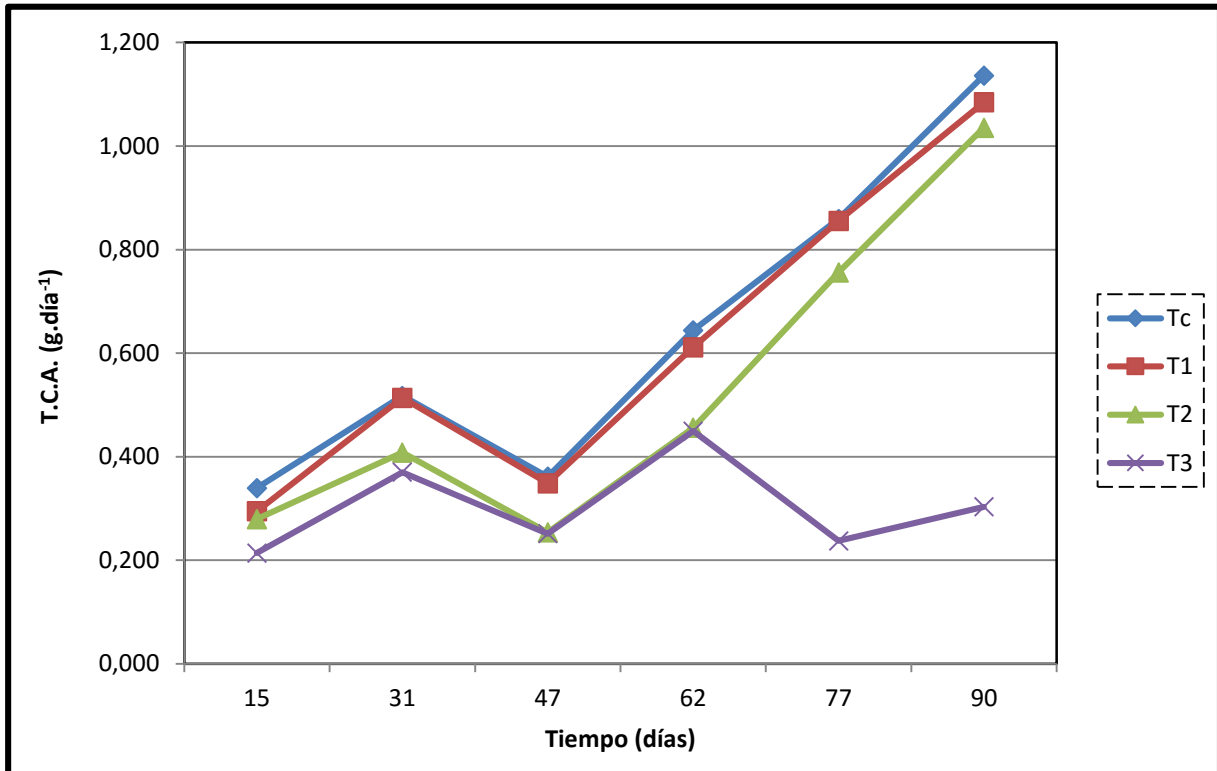


Fig. 8. Variación de la tasa de crecimiento absoluto de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

4.5. índice de rendimiento

- **Factor de Conversión Alimenticia**

En la Tabla 16 y Fig. 9, se presenta el factor de conversión alimenticia de *C. macropomum*. El factor de conversión alimenticia Total (0- 90 días) de los tratamientos (Tc, T1 y T2) no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre sí, a comparación del T3.

Tabla 16. Factor de conversión alimenticia final de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-90	1,71 ±0,09a	1,68 ±0,06a	1,69 ±0,01a	2,44 ±0,19b

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

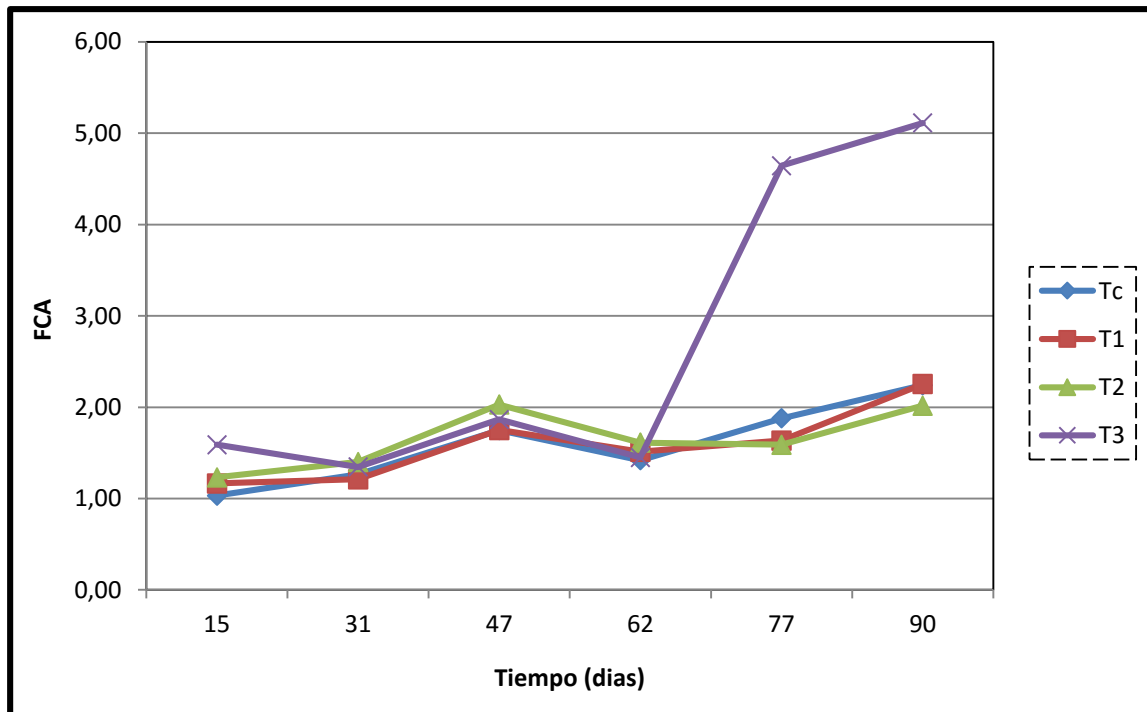


Fig.9. Variación del factor de conversión alimenticia de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

- **Eficiencia Alimenticia (EA)**

En la Tabla 17 y Fig. 10, muestran la eficiencia de aprovechamiento del alimento *C. macropomum* durante el experimento. La eficiencia alimenticia total (0-90 días) de *C. macropomum* no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) entre el Tc, T1 y T2, siendo el T1 (25 % de ESBAP) el que obtuvo mayor eficiencia alimenticia total (59.62 %).

Tabla 17. Eficiencia alimenticia (%) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-90	58,73 ±3,08a	59,62 ±2,27a	59,11 ±0,39a	41,21 ±3,33b

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p<0,05$).

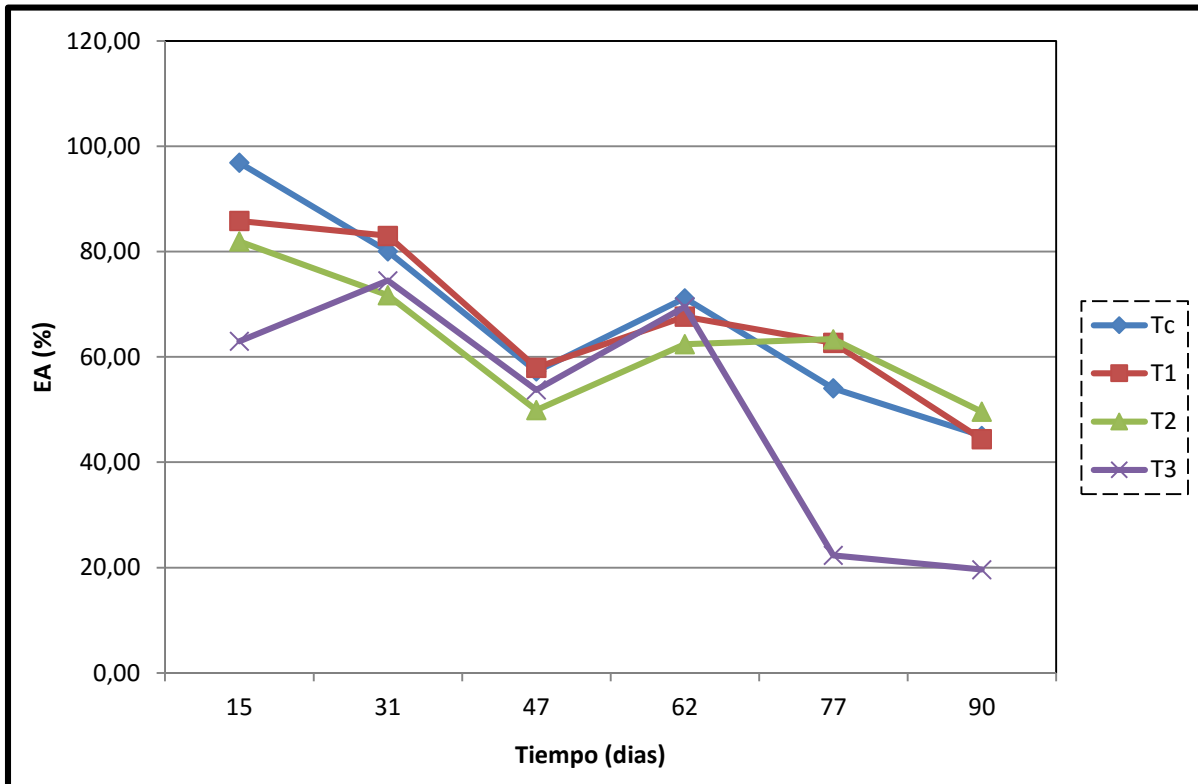


Fig. 10. Variación de la eficiencia alimenticia de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

4.6. Supervivencia

Para la variable supervivencia no existió diferencia significativa ($p>0.05$) entre todos los tratamientos.

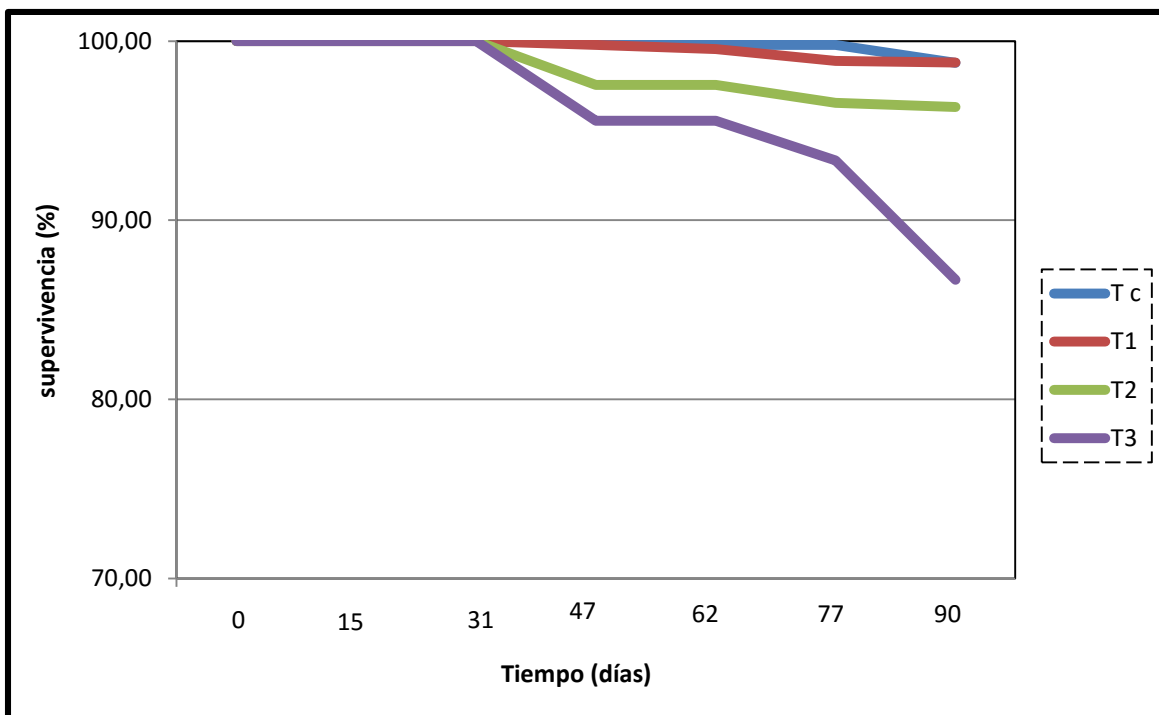


Fig. 11. Supervivencia de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de *ensilado biológico* de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

4.7. Evaluación Económica

En la Tabla 18 se muestra la evaluación económica realizada a cada tratamiento experimental, en donde se observa que hubo diferencia económicas entre tratamientos, siendo el T2 (50 % ESBAP) el que obtuvo mayor ahorro (S/. 1.52), seguido del T1 (25 % ESBAP) con un valor de S/. 1.21, en condiciones de laboratorio.

Tabla 18. Relación costo-beneficio en las dietas experimentales.

Dietas	Costo dieta (S./Kg ⁻¹)	FCA	Costo de alevines (S./Kg ⁻¹)	Ahorro	
				S./Kg ⁻¹	%
Tc	3.64	1.71	6.22	-	-
T1	2.98	1.68	5.01	1.21	39.41
T2	2.78	1.69	4.70	1.52	49.51
T3	2.41	2.44	5.88	0.34	11.07

Tabla 19. Relación costo-crecimiento en las dietas experimentales.

	Tc	T1	T2	T3
costo	3.64	2.98	2.78	2.41
Crecimiento	59.89±0.15a	57.75±0.25b	49.85±0.13c	30.79±0.17d

4.7.1. Evaluación de costos de dietas experimentales

El análisis de costos para la elaboración de 1 TM de las dietas utilizadas en el experimento tienen una tendencia a disminuir al aumentar la sustitución de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” (Tabla 20).

Tabla 20. Costos para la elaboración de 1TM de las dietas utilizadas para la alimentación de alevines *C. macropomum*.

Ingredientes (kg. /1TM de alimento)	DIETAS				
	Costo (S/. TM.)	Tc: 0%	T1: 25%	T2: 50%	T3: 75%
Harina de pescado	4000	2780	1840	1210	560
ESBAP	2426	0	440	880	1220
Harina de maíz	1000	260	210	210	190
Harina de trigo	1300	270	220	220	200
Polvillo de arroz	800	100	90	90	80
Pasta de algodón	1200	90	70	70	70
Aceite de soya	2500	110	90	90	80
Premix	3000	30	10	10	10
Total		3640	2970	2780	2410

4.8. Registros de calidad de agua

Los valores de temperatura, oxígeno disuelto, pH, amoníaco y nitritos, se muestran en la Tabla 21, donde se observa que se encuentran dentro de los rangos óptimos para esta especie (Gómez, 2002).

Tabla 21. Registro de los parámetros fisicoquímicos del agua durante los 90 días de experimentación.

Tratamientos	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg. L ⁻¹)	pH	Amoniaco (mg. L ⁻¹)	Nitrito (mg. L ⁻¹)
Tc	28±0,99a	7±0,09a	7,6±0,19a	0,1±0,08a	0,2±0,10a
T1	28±0,97a	7±0,11a	7,5±0,18a	0,1±0,07a	0,2±0,10a
T2	28±0,97a	7±0,09a	7,6±0,18a	0,1±0,05a	0,2±0,10a
T3	28±0,95a	7±0,10a	7,6±0,18a	0,1±0,06a	0,2±0,10a
RANGOS ÓPTIMOS	25 -32	3 – 9	6.5 – 9.0	< 0,20	< 0,30

V. DISCUSION

Teniendo en cuenta que no se han realizado trabajos sustituyendo ensilados de subproductos blandos de *A. purpuratus* en carácidos se toma como referencia datos registrados en trabajos a base de ensilado de pescado y de origen vegetal, siendo este trabajo pionero en el rubro acuícola.

El valor proteico de la harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* (ESBAP) fue de 43.14% de proteína bruta (PB) siendo muy similar a lo encontrado por Encomendero & Uchpa (2002), quienes obtuvieron 45.12% PB en ensilado seco de *Argopecten purpuratus*. Dichas variaciones pueden estar sujetas a las diferentes técnicas usadas en la elaboración de los ensilados y a su vez puede variar por factores como: épocas de captura, tipos de residuos y estadio de los organismos (Padilla *et al.*, 1996).

En el análisis de la composición porcentual efectuado a las dietas (Tabla 7), se puede reflejar que la proteína bruta disminuye a mayor sustitución de porcentaje de HESBAP, obteniendo 35,23% (0% HESBAP), 34.85% (25% HESBAP), 32.61% (50% HESBAP) y 28.47% (75% HESBAP); cuyo efecto es similar a lo reportado por Padilla *et al.* (2000) quienes al sustituir 0%, 33.4%, 66.6% y 100% de harina de ensilado biológico de pescado por harina de pescado para la alimentación de juveniles *C. macropomum*, encontraron variaciones en la composición proximal de sus dietas, obteniendo porcentajes protéicos de 25.90, 24.00, 22.12 y 20,22% de PB respectivamente. Se atribuyó estos resultados al alto porcentaje de proteínas que contiene la harina de pescado, por ende al adicionarle mayor nivel de harina de ensilado disminuye el nivel de proteína.

La relación entre proteína bruta y energía digestible (PB/ED) en las dietas de la presente investigación se encuentran entre 12.55 y 18.93 kcal.g⁻¹. En la Tabla 8 se observa que conforme disminuyen los niveles de energía, aumentan los valores de la relación PB/ED, hasta la sustitución de 50%, dichos valores son corroborados por Cowey, (1978) quien afirma que niveles de energía más altos disminuye la ingesta del alimento que se expresa en una menor retención de proteína.

La caracterización organoléptica de las dietas según Toledo & Llañes (2006), permite determinar indirectamente la buena o mala calidad de las raciones, por lo que mencionan que el olor puede mostrar indicios de posteriores procesos de descomposición, ya que los peces mediante el olfato pueden percibir el alimento a distancia (Hertramps & Pascual, 2000). En la Tabla 9 se observa que con respecto al sabor, las dietas evaluadas muestra una relación directa entre la intensidad de sensación acida y los incrementos de sustitución de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus*.

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 10), determinaron que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre todos los tratamientos y el tratamiento control. El peso promedio final del Tc (59.89 g) fue mayor que los demás tratamientos (T1: 57.75 g; T2: 49.85 g y T3 30.79 g), por lo tanto esta variable depende del porcentaje de sustitución de harina de pescado por harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* (HESBAP).

Morillo *et al.* (2013), afirman que el criterio más sencillo para evaluar el crecimiento del pez, es la ganancia de peso total (GPT). En la Tabla 11, se observa diferencia significativa ($p < 0.05$) entre todos los tratamientos y el tratamiento control. El Tc tiene mayor valor que los demás tratamientos (T1, T2 y T3) obteniendo valores de 56.47, 54.32, 46.42 y 27.39 g, respectivamente. Los resultados de los análisis estadísticos para la ganancia de peso indican que, hubo “buen” crecimiento de los alevines que se alimentaron con las dietas sustituyendo 0% (Tc) y 25% (T1) de HESBAP, lo que nos permite deducir el buen aprovechamiento por parte del pez de los nutrientes en estas dietas. De la misma manera Fagbenro *et al.* (1994), mencionan que los ensilados además de proporcionar nutrientes ya hidrolizados, proporcionan una fácil absorción y alta digestibilidad. En este aspecto Padilla *et al.* (1996) encontraron valores diferentes a los nuestros en ganancia de peso, al trabajar con alevines de *C. macropomum* durante 85 días, donde demostró que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) en la ganancia de peso, al emplear 0, 33.4 y 66.7% de ensilado biológico de pescado (EBP), obteniendo resultados de 69.43, 64.92 y 65.38 g, respectivamente.

En la Tabla 12 se observa que para la longitud final de alevines de *C. macropomum*, existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todos los tratamientos y el Tc, siendo el Tc mayor que los demás tratamientos (T1, T2 y T3) obteniendo valores de 15,47; 15,15; 14,46 y 13,42 cm, respectivamente.

La ganancia de longitud final (Tabla 13) puede ser usada para evaluar el grado de bienestar de los peces (Rego *et al.*, 2008). Los valores obtenidos en el presente estudio demostraron que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre todos los tratamientos y el tratamiento control, el valor obtenido en el Tc (9.56 cm) es mayor con respecto a los T1, T2 y T3 (9.24, 8.57 y 7.54 cm, respectivamente).

Las tasas de crecimiento permiten la expresión del crecimiento en peso y longitud, se ajusta a una función exponencial, en donde el valor obtenido expresa el incremento porcentual en peso por día a lo largo de todo el periodo experimental (Engrola *et al.*, 2007). El indicador más utilizado para determinar cuándo una dieta es mejor que otra, en función del contenido de nutrientes son: la tasa de crecimiento específico y tasa de crecimiento absoluto (Morillo *et al.*, 2013). En la nutrición de peces, la tasa de crecimiento específico (TCE), es importante ya que se ve afectada por el tipo de alimento (Jauncey, 1982), cantidad y calidad de proteínas proporcionado a los organismos (Boujard, 2001; Moyle & Cech, 2000). De la misma manera Kaushik (1995) indicó que este parámetro de crecimiento, declina con la edad y la talla. Los valores para la tasa de crecimiento específico (Tabla 14) demuestran que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre todos los tratamientos y el tratamiento control; sin embargo, el Tc (3,182 %g.día⁻¹) es igual al T1 (3,137 %g.día⁻¹) siendo estos valores mayores que el T2 (2.977 %g.día⁻¹) y T3 (2.448 %g.día⁻¹). Por otro lado al trabajar con insumos de origen vegetal, Arrobo & Peñafiel (2008) sustituyeron el 50% de “amaranto” *Amaranthus caudatus* por harina de pescado, en alevines de *Colossoma macropomum*, encontraron valores de 0.9%g.día⁻¹. En este aspecto se demuestra la versatilidad que tiene *C. macropomum* para la asimilación y transformación de alimentos tanto convencionales como alternativos, encontrando mejores resultados en dietas donde hay inclusión de alimento de origen animal.

Para la tasa de crecimiento absoluto (Tabla 15), se observa que al finalizar el experimento existió diferencia significativa ($p < 0,05$) entre todos los tratamientos y el Tc, el valor obtenido en el Tc fue mayor que los demás tratamientos (T1, T2 y T3) obteniendo valores de 0,628; 0,604; 0,516 y 0,304 g.día⁻¹, respectivamente. Lo cual indica que al incrementar los niveles de proteína, aumentan los valores de tasa de crecimiento absoluto (Arce & Luna, 2003).

De Wandel (1996), afirma que la conversión alimenticia, puede definirse como la relación entre el peso del alimento ingerido y convertido en tejido corporal en el mismo lapso de tiempo, ésta representa la mejor manera de evaluar la calidad del alimento para peces. Padilla *et al.* (2000) reporta que para alevines de *C. macropomum*, valores comprendidos entre 2.1 y 2.3, son conversiones alimenticias satisfactorias. En el presente experimento, la Tabla 16 demuestra que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre todos los tratamientos y el Tc, sin embargo el Tc (1.71) es igual al T1 (1.68) siendo este igual al T2 (1.69) pero mayor que el T3 (2.44), demostrando así que el mejor resultado se obtiene al trabajar sustituyendo el 25 % de HESBAP. Mejores resultados alcanzaron Valencia *et al.* (1994), quienes trabajaron con ensilado a base de *O. niloticus* en dietas para alevines de *C. macropomum* "cachama negra", obtuvieron una conversión alimenticia de 1.34.

Craig & Helflish (2002), mencionan que para peces tropicales, valores superiores al 50% en eficiencia del alimento (EA) son considerados como buen crecimiento. En el presente trabajo (Tabla 17) demuestra que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre todos los tratamientos y el Tc; sin embargo, el Tc (58.73 %) es igual al T1 (59.62 %) siendo este igual al T2 (59.11%) pero mayor que el T3 (41.21 %). Hillestad *et al.* (2001) afirman que la eficiencia del alimento aumenta con el incremento de la proteína en la dieta y la disminución de los carbohidratos, como se demuestra en la Tabla 7. De acuerdo con (Marriaga, 2006) los datos obtenidos en el presente ensayo son importantes para los cálculos del productor y pueden utilizarse para determinar si la alimentación está siendo utilizada tan eficientemente como sea posible.

Para la variable supervivencia no existió diferencia significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos. La alta supervivencia sugiere la influencia de las bacterias ácido-lácticas en el estado de salud de los peces. Se ha demostrado que el ensilado además de ser una fuente de proteína de excelente calidad, es un alimento funcional para hacer crecer a los organismos, favoreciendo el crecimiento y permitiendo la resistencia a enfermedades (Lara *et al.* 2002). De la misma manera Mahious y Ollevier (2005), encontraron registros en los que se confirma que los probióticos son capaces de estimular el sistema inmune del huésped. Así mismo, la fracción de péptidos de bajo peso molecular de los ensilados están involucrados en la inmunoestimulación (Gildberg, 2004).

Gómez *et al.* (2006), detalla que las características del agua para la crianza de *C. macropomum*, en el caso de la temperatura fluctúa entre 25° y 32°C, las concentraciones de oxígeno deben mantenerse entre 3 – 9 mg.L⁻¹ y el pH debe fluctuar entre 6.5 - 9. En este trabajo la temperatura no presentó diferencia significativa ($p>0.05$) entre sus tratamientos (Tabla 21), manteniendo valores de 28°C, dichos valores también son confirmados por Rodríguez *et al.* (2001), quienes afirman que los rangos óptimos para el cultivo de esta especie son de 25-35°C.

Los promedios de oxígeno disuelto (Tabla 21), no presentaron diferencia significativa ($p>0.05$) entre sus tratamientos, encontrando valores de 7 mg.L⁻¹, los cuales se encuentran dentro de lo recomendado por FONDEPES (2004), quienes menciona que el nivel de OD en el cuerpo de agua para el cultivo de gamitana varía entre 3-7 mg.L⁻¹. Valbuena *et al.* (2006); Valbuena & Cruz, (2007), mencionan que el oxígeno disuelto es el factor más importante de la calidad del agua, ya que en bajas concentraciones puede causar pérdidas económicas considerables, debido a sus efectos negativos sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia, siendo la causa más frecuente de muerte repentina en organismos cultivados.

En los valores de pH tampoco se encontró diferencia significativa ($p>0.05$) entre sus tratamientos, obteniendo valores de 7 (Tabla 21), los cuales están dentro de los rangos de 6.5 – 8.5 para el crecimiento óptimo de *C. macropomum* (Oldepesca,

2010). De la misma manera Flores & Brown (2011), encontraron valores de pH entre 6.5 – 8.5 al trabajar con alevines de esta misma especie.

Ismiño & Araujo (2002), concluyeron que *C. macropomum* es una especie muy tolerante y que puede ser mantenida en concentraciones de amoníaco de 0.20 mg.L⁻¹ sin comprometer su crecimiento. En este trabajo se registraron valores inferiores (0.1 mgL⁻¹), estos promedios no presentaron diferencia significativa ($p>0.05$) entre sus tratamientos (Tabla 21).

Los valores de nitrito del agua de los tratamientos (Tabla 21), no mostraron diferencia significativa ($p>0.05$), las cuales se mantuvieron en 0.20 mg.L⁻¹. Dicho valor es corroborado por Ono (2005), quien menciona que el rango óptimo de nitritos para el cultivo de gamitana es $< 0,30$ mg.L⁻¹.

La relación costo-beneficio (Tabla 18) muestra que a mayor inclusión de subproductos de residuos blandos de *A. purpuratus*, disminuye el costo de la dieta, obteniendo ahorros de hasta 49.51% en el T2 (50 % HESBAP). Llanes *et al.* (2010) al trabajar con alevines de *Claries gariepinus*, suministrándoles grandes porcentajes de ensilado químico de pescado en la dieta, obtuvieron ahorros superiores al 35% al sustituir (40, 50, 60,70 y 80 %) de ensilado. También se observa que con el T1 el crecimiento es cercano al Tc (Tabla 19), reduciendo así el costo de producción de alimento a diferencia del T2 y T3 donde disminuye los costos pero el crecimiento se aleja de los resultados del Tc.

Según lo observado en la Tabla 20, nuestros costos de producción del alimento varían con los costos del tratamiento control, reduciendo los costos con el aumento de la sustitución de harina de pescado por la HESBAP, es rentable utilizar las dietas experimentales pero siempre teniendo en cuenta las características físicas del pellets, para que el alimento sea aprovechado por el pez de manera adecuada.

El presente estudio, logra abarcar el reto más importante que actualmente enfrenta la acuicultura, que es la necesidad de asegurar su sustentabilidad a largo plazo ya que una de las vías para lograrlo, es considerando la premisa de que en la naturaleza nada se desperdicia; los subproductos o desperdicios de un organismos son aprovechados como fuente nutricional para otro generando fuente de proteína de buena calidad, para la utilización y formulación de dietas con elevado valor nutricional, proporcionándoles una aceptabilidad de la ración y reducción en los costos de producción sostenible; asumiendo también la reducción de la contaminación ambiental de los subproductos generados por este sector, como es el caso de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”.

VI. CONCLUSIONES

- La sustitución de 25% de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado, en el crecimiento de alevines de *C. macropomum* mostró ser el porcentaje más adecuado, encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) tanto en peso

(54.32±0.25 g) como en longitud (9.24±0.006 cm) respecto al 50 y 75% de sustitución, pero menor ($p>0.05$) que el tratamiento control.

- La tasa de crecimiento específico ($3.137\pm 0.005\%g.dia^{-1}$), la tasa de crecimiento absoluto ($0.604\pm 0.003 g.dia^{-1}$), el factor de conversión alimenticia (1.68 ± 0.06) y la eficiencia alimenticia ($59.62\pm 2.27\%$) mostraron mayores resultados ($p<0.05$) para el nivel de sustitución del 25% de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado, respecto a la sustitución de 50 y 75%, pero no ($p>0.05$) con el tratamiento control.
- No se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) en la supervivencia para los tres niveles de sustitución de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* (25, 50 y 75%) incluido el tratamiento control.
- El ensilado biológico de subproductos blandos de *A. purpuratus* en sustitución de la harina de pescado podría resultar conveniente hasta el 25%.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la digestibilidad de harina de (ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” en alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana”.

- Reemplazar harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” por harina de pescado en porcentajes menores a 25 a fin de ajustar el porcentaje óptimo de sustitución.
- Aumentar el nivel de producción de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” (50, 100 y 200 kg) con el fin de sustituirla por harina de pescado para el cultivo de alevines de *Colossoma macropomum* “gamitana”.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Alayo, G. y W. Rojas, (2013) *Efecto de diferentes concentraciones de ensilado de residuos blandos de Argopecten purpuratus, en reemplazo de harian de pescado en dietas, en el crecimiento y supervivencia de alevines de*

Oreochromis niloticus “tilapia roja”, en el laboratorio. Tesis de Titulación. Perú, Universidad Nacional del Santa – Chimbote.

Aliaga, C., (2004). *Variabilidad genética de Colossoma macropomum y Piaractus brachypomus en la región del Alto Madera (amazonía boliviana) para el análisis del polimorfismo de la longitud de secuencias intrónicas (epic-pcr)*. Tesis de Titulación. Bolivia, Universidad Mayor de San Andres.

Arce U. y J. Luna, (2003) *Efectos de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del Balsas Ictalurus balsanus (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio*. Revista Aquatic., (8): 39-47.

Arrobo, J. y C., Peñafiel, (2008) *Evaluación de amaranto (Amaranthus caudatus) como alternativa alimenticia en Tilapia roja (Oreochromis sp.) y cachama (Colossoma macropomum) en Santo Domingo de los Tsáchilas*. Tesis de Titulación. Ecuador, Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Santo Domingo.

Balsinde, M.; Fraga. Ll.; Y J. Galindo, (2003) *Inclusión de ensilado de pescado como alternativa en la elaboración de alimento extruido para el camarón de cultivo (Litopenaus schmitti)*. Centro de Investigación Pesqueras (Cuba). II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. CIVA 2003, disponible en:

<http://www.oceandocs.org/bitstream/1834/2078/1/Balsinde,%20Fraga,%20Galindo%5B1%5D.pdf>, (accesado el día 21 de enero del 2015) Pp 303 – 309.

Barriga, H. y D., Clavijo, (2008) *Evaluación del verde de malaquita con azul de metileno y extractos de ajo y tabaco, para el control y erradicación*

del ich en el pez ornamental tigrilo (Pimelodus pictus). Tesis de titulación de Zootecnista. Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia. 64 p.

Borghesi, R., (2004) *Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. Tesis de titulación de Maestría en Ciencias. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brazilia. 108 p.

Boujard, T., (2001) *Feeding behaviour and regulation of food intake*. Springer and Praxis Publishing, Chichester UK. 408 pp.

Campos, L; Tello, H. y S. Tello, (2008) “*Estrategia de desarrollo de la acuicultura en la región Loreto*”. Alvarez J. (Editor) Elaborado para Ministerio de Comercio Exterior y turismo. Iquitos, Perú. 79 p.

Castillo, O., (2005) *La piscicultura como alternativa de producción animal en Venezuela. En: Sistemas integrados de producción con no rumiantes*. Programa de Ciencias del Agro y del Mar, UNELLEZ. Guanare, Venezuela, pp. 44-46.

Cheng, J.; Behnke, K. y W. Dominy, (2002) *Effects of poultry by-product meal as a substitute for fish meal in diets on growth and body composition of juvenile pacific white shrimp Litopenaeus vannamei*. J. Appl. Aquaculture, 12: 71-83.

Cira L., Huerta S., K. Shirai (2002) *Fermentación láctica de cabezas de camarón (Penaeus sp) en un reactor de fermentación sólida*. Rev Mex Ing Quím. ;1 (12):45-8.

Cordova, E.; Marmol, C.; Miranda, L.; Navarrete A. y G. Reyes, (1990) *Ensilado biológico de pescado*. Instituto de tecnología de alimentos. Cap. 1 Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Craig, S. y A. Helfrich, (2002) *Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding*. Cooperative Extension Service. Publication 420-256. Virginia State University, USA.

Cruz, E.; Ricque D. y J. Martínez, (1993) *Evaluación de dos subproductos de camarón en forma de harina como fuente proteica en dietas balanceadas para *Penaeus vannamei**. Memorias del 1er. Simposio Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura 1992. Monterrey. Nuevo León, México. 205-234 p.

Dávila, J. y W. Reyes, (2013) *Crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Macrobrachium inca* (Holthuis, 1950) (Crustacea, Palaemonidae) alimentadas con ensilado biológico*. Revista Inotrópica, (8): 79 – 86.

De la Higuera, M., (1987). *Requerimientos de proteína y aminoácidos en peces*. En: Nutrición en Acuicultura II. Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura. CAICYT. Madrid, España. 53-58 p.

De la Higuera, M. y G. Cardenete, (1987) *Fuentes alternativas de proteína y energía en acuicultura*. Alimentación en Acuicultura. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT). Industria Gráfica, S.L. Madrid, España. 325 p.

De Wandel, R., (1996) *Avances en la acuicultura de las tilapias en aguas salobres*. "Primer curso internacional de producción de Tilapia". Facultad de

Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. 39 p.

Encomendero E. y Uchpa F., (2002) *Producción de ensilado biológico de subproductos de Concha de Abanico (Argopecten purpuratus)*. Universidad Nacional del Santa. Chimbote (Perú). CIVA 2002 (<http://www.civa2002.org>), (accesado el día 21 de enero del 2015) 292-298.

Engrola, S., L. Conceição, L. Dias, R. Pereira, L. Ribeiro & M. Dinis. (2007) *Improving weaning strategies for Senegalese sole: effects of body weight and digestive capacity*. Aquaculture Res., 38: 696-707.

Fagbenro, O. (1994) *Dried fermented fish silage in diets for oreochromis niloticus*. The iraeli journal of aqualculture. 46 (3): 140-147.

FAO, (2006) *Estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO. Roma, Italia. 16 p.

FAO, (2009) *Estado mundial de la pesca y la acuicultura*. SOFIA 2008 .Departamento de pesca y acuicultura de la FAO. Roma, Italia. 198 p.

FAO, (2014) *Estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Oportunidades y desafíos. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO. Roma, Italia. 201 p.

Ferraz de Arruda, L. (2004) *Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos*. Tesis de maestría en ciencias del área de Ciencia y tecnología de Escuela superior de agricultura. Universidad de Sao Paulo. Sao Paulo, Brasil. 91 p.

- Flores, A y A. Brown (2011) *Peces nativos de Agua Dulce de America del Sur de interés para la Acuicultura*. Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma (Italia).
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2004) “*Cultivo de Gamitana*”. Eufrazio, P. y A. Palomino (ed.) Programa de Transferencia de Tecnología en Acuicultura para Pescadores Artesanales y Comunidades Campesinas. Lima, Perú.
- Fontaine, E. (1999) *Consideraciones sobre la piscicultura de la cachama*. Fonaiap Divulga, Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Portuguesa. Estación Local Papélon. Portuguesa, (63): 42-43.
- Furuya, W. (2010) *Tabelas Brasileiras para a nutrição de tilapias*. Gráfica Editora, Toledo, 25-100 p.
- García, A.; Tello, S.; Vargas, G.; F. Duponchelle, (2009) *Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006*. Fish Physiology and Biochemistry, 35:53-67.
- Geron, J.; Zeoula M.; Vidotti, M.; Matsushita M.; Kazama R.; Caldas F. y F. Fereli, (2007) *Chemical caracterizacion, dry matter and crude protein ruminal degradability and in vitro intestinal digestión of acid and fermented silage from tilapia fileting residue*. Animal Feed Science and Technology, 136: 226-239.
- Gildberg, A., (2004) *Enzymes and bioactive peptides from fish waste related to fish silage, fish feed and fish sauce production*. Journal of Aquatic Food product Technology, 13: 3-11.

- Glencross, D.; Booth M.; y G. Allan, (2007) *A feed is only as good as its ingredients – a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds*. *Aquaculture Nutrition*, 13:17-34.
- Gomes, L.; Chagas, E.; Martins, H.; Roubach, R.; Ono, E y J. Lourence, (2006) *Cage culture of tambaqui (Colossoma macropomum) in a central Amazon floodplain lake*. *Aquaculture*, 253: 374–384.
- González, I., (2004) *Implementación de una estación piscícola en la ciudad de Calarcá*. Departamento de planeación departamental de la Acuicultura. Departamento del Quindío. Calarcá, Colombia. 11-15 p.
- Gutiérrez, L., (2003) *Calidad nutricional de dos productos a base de langostilla (pleuroncodes planipes) como fuente de proteína o aditivo alimentario en alimentos balanceados para juveniles de camaron blanco (Litopenaeus vannamei)*. Tesis de Biología Marina. Facultad de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México. 102 p.
- Hasan, M.; Haq, M.; Das, P. y G. Mowlah, (1997) *Evaluation of poultry-feather meal as a dietary protein source for Indian mayor carp, Labeo rohita fry*. *Aquacult.* 151:47-54.
- Heinsbroek, G., (1990) *Growth and feeding of fish. Integration course fish culture*. Departamenr of Fish Culture and Fisheries Agriculture University. The Netherlands. Holland. 27-93p.
- Hertrampf, J. y F. Pascual , (2000) *Handbook on ingredients for aquaculture feeds*. Kluwer Academic Publishers, 624 p.

- Hillestad M.; Johnsen F. y A. Torbjorn, (2001) *Protein to carbohydrate ratio in high-energy diets for Atlantic salmon (Salmo salar L.)*. Aquaculture Research 32: 517-529.
- Hopkins, K., (1992) *Reporting fish growth a review of the basis*. J. World Aquacult Soc., 23 (3): 173-179.
- Ismiño, R. y C. Araujo, (2002) *Efecto del amoníaco sobre el crecimiento de la gamitana "Colossoma macropomum" (Cuvier, 1818)*. Folia Amazónica. Lima, Perú. 13 (1-2): 42-47.
- Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (2010) *Piscicultura Amazónica con especies nativas*. Proyecto: Capacitación para el uso sostenible de la biodiversidad Amazónica. Tratado de cooperación Amazónica. Lima, Perú. 17-30p.
- Izquierdo P.; Torres G.; Allara M.; Márquez E.; Barboza Y. y E. Sánchez, (2001) *Análisis proximal, contenido de aminoácidos esenciales y relación calcio/fosforo en algunas especies de pescado*. Revista científica FCV-LUZ 11(2), 95-100.
- Jauncey, K., (1982) *The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (Sarotherodon mossambicus)*. Aquaculture, 27:43-54.
- Jover, M., (2000) *Estimación del crecimiento, tasa de alimentación y producción de desechos en piscicultura mediante un modelo bioenergético*. Revista AquaTIC, 9 (1): 3-8.
- Kaushik, S., (1995) *Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture*. Aquaculture, 129:225-241.

- Kubitza, F., (2003) *Peixes nativos: saiba como assegurar maior sobrevivência, encurtar o período de engorda e aproveitar bem os seus viveiros*. Panorama da Aquicultura, (13):78, 54-61.
- Lara, M.; Briones, L. y M. Olvera, (2002) *Avances en la utilización de probióticos como promotores de crecimiento en Tilapia nilotica (Oreochromis niloticus)*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Mérida, Yucatán, México. 1-22p.
- Llanes J.; Toledo J. y J. Lazo, (2006) *Producción de alimento húmedo a partir de ensilado de pescado para alimentación de Tilapia roja (Oreochromis mossambicus x O. niloticus)*. Recista Acuatic, (25): 16-21.
- Llanes J.; Toledo J. y J. Lazo, (2009) *Evaluación de diferentes niveles de inclusión de ensilado químico de pescado en dietas para Clarias gariepinus (Burchell, 1822)*. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras, 26(1): 9-13.
- Llanes J.; Toledo J. y J. Lazo, (2010) *Evaluación de desechos de pescado frescos y ensilados en la alimentación de híbridos de Clarias gariepinus x Clarias macrocephalus*. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras, 27(1): 21-25.
- Loo, B., (2003) *Evaluación del efecto de la harina pre gelatinizada de maca (Lepidium pperuvianum) sobre el crecimiento de alevinos de tilapia roja (Oreochromis sp.)*. Tesis Ingeniería Pesquera. Facultad de ingeniería Pesquera. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Peru. 101pp.
- Lovell, T., (1988) *Nutrition and Feeding of Fish*. Van Nostrand Reinhold, NewYork, NY. 51(27): 242- 260 pp.

- Luna, J., (2002) *Alimento vivo: Importanciaa y valor nutritivo*. Ciencia y Desarrollo, 166:70-77.
- Mahious, S. y F. Ollevier, (2005) *Probiotics and prebiotics in aquaculture*. Review. 1st. Regional Workshop on techniques for enrichment on live food for used in larviculture. Urnia, Irán, 3 p.
- Mambrini, M. y J. Guillaume, (2001) *Nutrition and feeding on fish and crustaceous*. Protein nutrition. 81-109 pp. En: Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot, R. Métailler. Springer and praxis publishing, Chichester UK. 408 p.
- Marriaga, M., (2006) *Niveles de inclusión de harina de Lemna sp. como fuente de proteína en la elaboración de dietas para la alimentación de alevines de cama negra (Colossoma macropomum)*. Trabajo especial de grado, Facultad experimental de ciencias, LUZ. Maracaibo, Venezuela. p. 72.
- Melo, A; Izel A. y F. Rodríguez, (2001) *Criação de tambaqui (Colossomamacropomum) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas*. Manaus, Brasil. Embrapa, Amazônia Ocidental. 18. p 30.
- Mente, E., (2002) Protein turnover, aminoacid profile and aminoacid profile and amino acid flux in juvenile shrimp Colossoma macropomun. Effects of dietary protein source. Journal of Experimental Biology. 205: 3107 – 3122.
- Midlen, A. y B. Redding, (1998) *Environmental Management for Aquaculture*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 2 (1): p 223.
- Morillo M., Visbal T., Rial L., Ovalles F., Aguirre P. y A. Medina, (2013) *Valoración de dietas para alevines de Colossoma macropomum utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (Eisenia foetida), soya (Glycine*

max) y *carao* (*Phaseolus vulgaris*), Departamento de Ciencias de los Alimentos. Mérida- República Bolivariana de Venezuela. Rev. Chil. Nutr. 40(2):147-154.

Moyle, P. y J. Cech, (2000) *Fishes. An introduction to Ichthyology*. Fourth Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458. USA. 112-122.

Nwanna, C.; Balogun, M. ; Ajenifuja, F. ; N. Enujiugha, (2004) *Replacement of fish meal with chemically preserved shrimp head in the diets of African catfish, (Clarias gariepinus)*. J. Food, Agriculture & Environment, 2 (1): 79-83.

Oldepesca, (2010) *Estudio sobre los efectos del cambio climático en las especies acuícolas más importantes de la región*. 21º: San Francisco de Campeche, México. Memorias de la XXI Conferencia de Ministros. Del 30-31 de agosto de 2010. 74 p.

Olvera, M. (2002) *Ingredientes Alimentarios. Nutrición y Alimentación de Tilapia*. Laboratorio de Nutrición Acuícola, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN-CINVESTAV, Unidad Mérida. A.P. 97310, Mérida, Yucatán, México. 33-49pp.

Ono, E. (2005). *Criação de peixes em tanques rede* . Anais do Zootec- Campo Grande-MS. Revisit Aquatic 3: 11-15p.

Ortiz, J.; Falcón, R.; Luna, M.; Sala, F. y L. Cumbal, (2005) *Evaluación y Validación de Amaranto y Quinoa como reemplazantes de Harina de Pescado en dietas para crecimiento en Trucha Arco Iris*. Revista CIENCIA. 8 (2): 60-63p.

Padilla P.; Pereira M.; L. Mori, (1996) *Influencia del ensilado biológico de pescado y pescado cocido en el crecimiento y la composición corporal de*

alevinos de gamitana Colossoma macropomum. Folia amazónica. 8(2): 91- 103p.

Padilla, P.; Alcántara F. y J. García, (2000) *Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana, colossoma macropomun*. Folia Amazonia.10 (1-2): 225-240p.

Parin M. y A. Zugarramudi (1994) *Aspectos económicos del procesamiento y uso del ensilado de pescado*. Taller: tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios de la ganadería. Del 5 al 8 de Septiembre. FAO. Habana, Cuba.

Peters, R.; Rodríguez, S.; Hernández, J.; Mejías, D y A. León, (2004) *Determinación del nivel óptimo de sustitución de la harina de pescado por harina de hidrolizado de plumas en el alimento para tilapia roja, Oreochromis sp.* Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Laboratorio de Investigaciones Piscícolas. Departamento de Biología. Revista Ciencia. 12(1): 13 – 24.

Produce. (2012) *Cosecha De Recursos Hidrobiológicos Procedentes De La Actividad De Acuicultura Según Ámbito Y Especie*, Ene- Jun 2012 (TM). Fuente: Direcciones Regionales de Producción (DIREPRO) y Empresas Acuícolas. Elaboración: Ministerio de la Producción - OGTIE - Oficina de Estadística. Cuadro Estadístico. Lima, Perú.

Produce. (2013) *Cosecha De Recursos Hidrobiológicos Procedentes De La Actividad De Acuicultura Según Ámbito Y Especie*, Ene- Sep 2013 (TM). Elaboración: Ministerio de la Producción - Oficina de Estadística. Cuadro Estadístico. Lima, Perú.

- Ramírez, D., (2014) *Metodología para la producción de la estadística pesquera y acuícola en Perú. Fuente: Establecimientos Industriales Pesqueros - Estadística Pesquera Mensual*. Elaboración: Ministerio de la Producción - DGP – DEDEPA. Lima, Perú.
- Reyes, M.; Mathios, M. y M. Díaz, (2004) *Efecto de suplemento alimenticio con harina de kudzu (Pueraria phaseoloides) en el crecimiento y ganancia de peso en juveniles y alevinos de gamitana (Colossoma macropomum)*. Facultad de Biología. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Tarapoto, Perú. 10p.
- Rego, C.; Pinese, P.; Magalhaes, A. y Pinese, J (2008) Relacao peso-comprimiento para *Prochilodus lineatus* (Kishinouye, 1920) (perciformes: scombridae), capturado en el litoral de oxaca, México. *Rev. Invest. Mar.*, 30 (1): 45-53
- Rodríguez, H.; Daza, V. y M. Carrillo, (2001) *Fundamentos de Acuicultura Continental*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Serie Fundamentos No. 1. Segunda Edición. Bogotá-Colombia. 423pp.
- Rodríguez, H.; Daza, V. y M. Carrillo, (2001) *Fundamentos de Acuicultura Continental*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Serie Fundamentos No. 1. Segunda Edición. Bogotá-Colombia. 423pp.
- Rodríguez, J. y M. Cisneros, (2006) *Captura incidental de las flotas pesqueras ribereñas del Pacífico Mexicano*. Reporte. Comisión de cooperación ambiental de América del Norte. p 189.
- Rodrigues C.; L. Brandao y F. Rodrigues, (2007) *Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (Colossoma macropomun) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages*. *Aquaculture* 264 (1-4): 135-139.
- Romano, L., (2007) *Tecnologías de ensilados desarrolladas en Argentina*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca- FAO: 64 pp.

- Saavedra, M., (2006) *Manejo del cultivo de tilapia*. Departamento de Tecnología y Arquitectura. Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. 22p.
- Salas, R.; Romero, O.; Vidal, M.; Mendosa N. & O. Pellon. (2010) *Agua, acuicultura y desarrollo sustentables, desafíos del nuevo milenio*. Panorama acuícola, Magazine, Vet-UYAgro y Veterinaria. 32p.
- Saldaña, G., (2011) *Efecto de dietas con diferentes concentraciones de Lactobacillus sp. enriquecido con proteína hidrolizada, sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de Oreochromis niloticus en condiciones de laboratorio*. Tesis para optar grado de doctor en Ciencias Biológicas. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. 21p.
- Santana, H., Avila, E. y A. Sotelo, (2008) *Preparation silage from Spanish mackeret (Scomberomorus maculatus) and its evaluation in broiler diets*. Anim. Feed Sci. Technol 129; 141.
- Sotolou, O. (2010) *Growt Performance of Clarias gariepinus (Burchell, 1822) Fed Varyng Inclusions of Leucaena leucophala Sed Meal*. Tropicultura, 28: 168 – 172.
- Spanapoulos, H.; Ponce, J.; Ruelas, J.; M. Tiznado.; Hernandez C. y K. Shirai, (2010) *Producción de ensilado biológico a partir de desechos de pescado, del ahumado de atun aleta amarilla (thunns albacares) y del fileteado de tilapia(oreochromis sp.), para la alimentación de especies acuícolas*. Revista Mexicana de Ingenieria Quimica. 9 (2): 167.178.

- Toledo, J. y J. Llanes (2007) *Estudio comparativo de los desechos de pescado en ensilados por vías bioquímica y biológica*. Revista de veterinaria 8 (9): 1-7.
- Useche, M. (2004) *El cultivo de la cachama, manejo y producción*. In: *Taller Actualización en Acuicultura 2003*. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.
- Valencia, O; Dorado, M. y E. Ortega, (1994) Ensayo sobre la alimentación de la cachama negra (*Colossoma macropomum*) con pescado almacenado y preservado en ácidos orgánico e inorgánico (Fish silage). Boletín Científico INPA, 2: 46-59.
- Valbuena R. y P. Cruz (2007) *Efecto del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxígeno de tilapia roja (Oreochromis sp.)*. Orinoquia, 10(1): 57.
- Valbuena, M.; Velasco S. y & P. Cruz (2006) *Efecto del peso corporal sobre el consumo de oxígeno en yamú Brycon amazonicus (Spix & Agassiz, 1829): reporte preliminar*. Rev. Colomb. Cienc. Pec., 19(2): 175-179.
- Vásquez, W.; Perdomo, M.; Hernández, G. y M. Gutiérrez, (2010) *Digestibilidad aparente de ingredientes de uso común en la fabricación de raciones balanceadas*. Rev Colom Cienc Pecua. 23 (2) : 207- 216.
- Venero, P. (2005) *Formulación y elaboración de dietas balanceadas para paco, gamitana y boquichico con insumos regionales para la seguridad alimentaria en las comunidades Aguarunas del Alto Marañón*. Informe de consultoría. Proyecto "Acuicultura para la Seguridad Alimentaria en Comunidades Aguarunas del Alto Marañón". FAO. Lima, Peru. 42 p.
- Viana, T.; Nova, C y A. Solana, (1993) *Effect off preheating and adition of phosphoric and citric acido n th biochemical quality*. Ciencias del mar 19 (4): 415-433.

Vidotil R.; Carnerio D.; E. Macedo, (2001) *Producao e utilizao de silagens de peixe nutricao do pacu (piaractus mesopotamicus)*.Universidade Estadual Paulista. Centro de Aquiculture. Campus de Joboticabal. Sao Paulo, Brasil. 74.p

ANEXOS

Tabla 21. Costo de las proporciones de insumos y costo total de las dietas empleadas en la alimentación de alevines de *C. macropomum* “gamitana”

INSUMOS	Tc	T1	T2	T3
Harina de pescado	2.78	1.84	1.21	0.56
Harina de ensilado de subproductos blandos de <i>A. purpuratus</i>	0.00	0.44	0.88	1.22
Harina de maíz	0.26	0.21	0.21	0.19
Harina de trigo	0.27	0.22	0.22	0.20
Polvillo de arroz	0.10	0.09	0.09	0.08
Pasta de algodón	0.09	0.07	0.07	0.07
Aceite de soya	0.11	0.09	0.09	0.08

Premix	0.03	0.01	0.01	0.01
COSTO TOTAL DE DIETA	3.64	2.98	2.78	2.41

ANEXOS

ESTADISTICOS

1. Prueba de normalidad del peso en alevines de *C. macropomum*.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		TC	T1	T2	T3
N		45	45	45	45
Parámetros normales ^{a,b}	Media	3,5089	3,4200	3,5156	3,4444
	Desviación típica	,28984	,27765	,25132	,28168
Diferencias más extremas	Absoluta	,157	,120	,165	,176
	Positiva	,123	,120	,129	,103
	Negativa	-,157	-,119	-,165	-,176
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,051	,804	1,106	1,182
Sig. asintót. (bilateral)		,219	,537	,173	,122

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

2. Prueba de normalidad de la longitud en alevines de *C. macropomum*.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		TC	T1	T2	T3
N		45	45	45	45
Parámetros normales ^{a,b}	Media	5,9178	5,9178	5,8733	5,8644
	Desviación típica	,24522	,26482	,24624	,26212
Diferencias más extremas	Absoluta	,165	,177	,119	,179
	Positiva	,102	,106	,070	,179
	Negativa	-,165	-,177	-,119	-,132
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,104	1,190	,796	1,202
Sig. asintót. (bilateral)		,174	,118	,550	,111

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

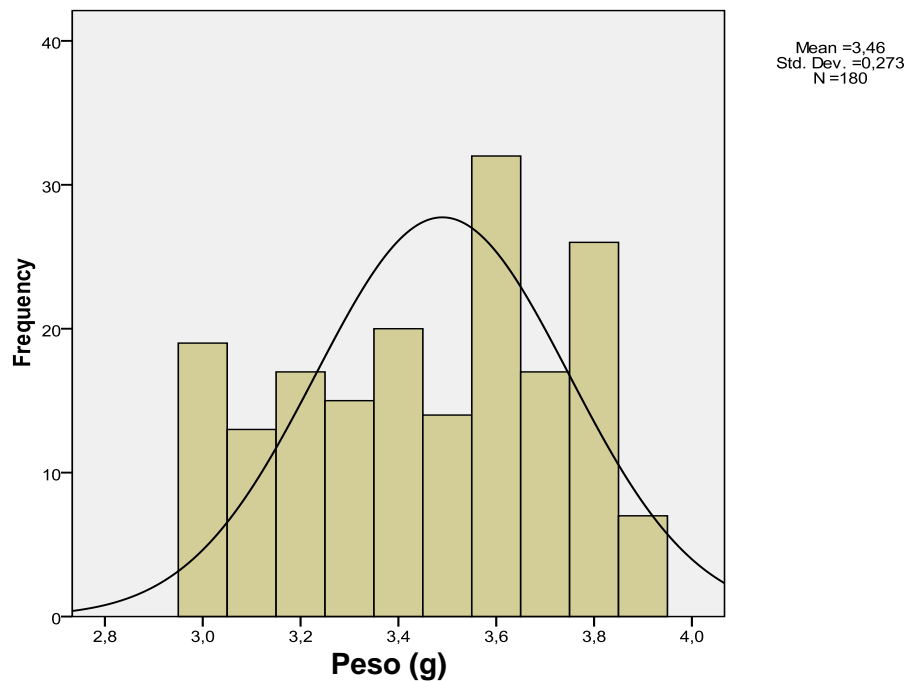


Figura 5. Curva de normalidad de datos con el test Smirnov & Kolmogorov, para el peso de los alevines de *C. macropomun* “gamitana”.

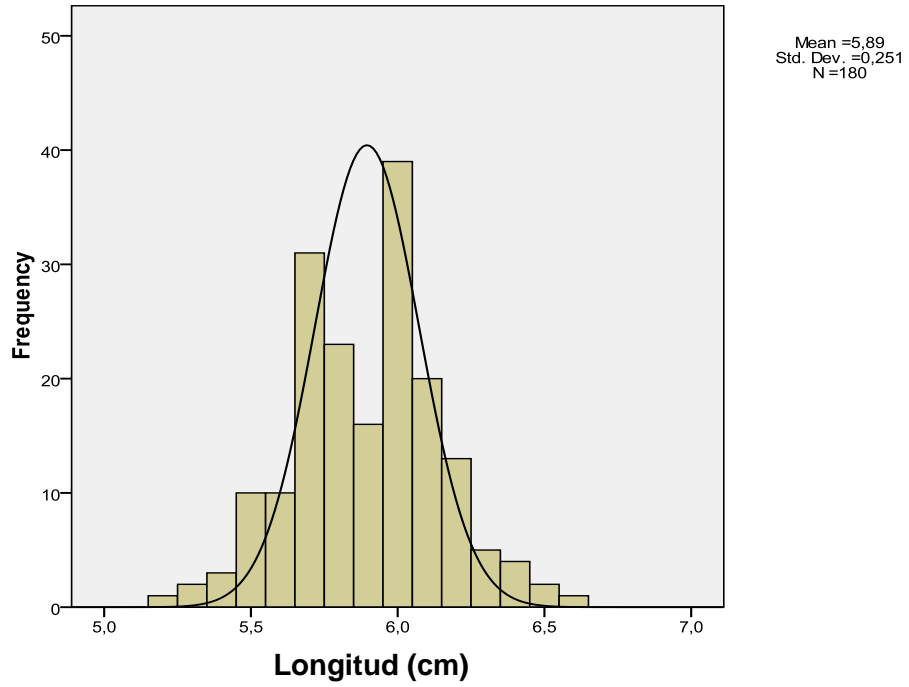


Figura 6. Curva de normalidad de datos con el test Smirnov & Kolmogorov, para la longitud de los alevines de *C. macropomun* “gamitana”.

3. Análisis de varianza de los peso promedio (g.) de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PES0	Inter-grupos	,002	3	,001	,020	,996
	Intra-grupos	,244	8	,030		
	Total	,245	11			
PES15	Inter-grupos	5,586	3	1,862	15,780	,001
	Intra-grupos	,944	8	,118		
	Total	6,530	11			
PES31	Inter-grupos	33,359	3	11,120	61,138	,000
	Intra-grupos	1,455	8	,182		
	Total	34,814	11			
PES47	Inter-grupos	72,522	3	24,174	58,303	,000
	Intra-grupos	3,317	8	,415		
	Total	75,839	11			
PES62	Inter-grupos	169,917	3	56,639	48,144	,000
	Intra-grupos	9,412	8	1,176		
	Total	179,328	11			
PES77	Inter-grupos	628,594	3	209,531	517,777	,000
	Intra-grupos	3,237	8	,405		
	Total	631,832	11			
PES90	Inter-grupos	1578,545	3	526,182	16115,822	,000
	Intra-grupos	,261	8	,033		
	Total	1578,806	11			

4. Análisis de varianza de las tallas promedio (cm.) de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TAL0	Inter-grupos	,002	3	,001	,730	,563
	Intra-grupos	,007	8	,001		
	Total	,009	11			
TAL15	Inter-grupos	,727	3	,242	13,381	,002
	Intra-grupos	,145	8	,018		
	Total	,871	11			
TAL31	Inter-grupos	1,717	3	,572	38,551	,000
	Intra-grupos	,119	8	,015		
	Total	1,836	11			
TAL47	Inter-grupos	2,467	3	,822	16,972	,001
	Intra-grupos	,388	8	,048		
	Total	2,854	11			
TAL62	Inter-grupos	3,444	3	1,148	150,065	,000
	Intra-grupos	,061	8	,008		
	Total	3,505	11			
TAL77	Inter-grupos	6,913	3	2,304	22,905	,000
	Intra-grupos	,805	8	,101		
	Total	7,718	11			
TAL90	Inter-grupos	7,407	3	2,469	275,086	,000
	Intra-grupos	,072	8	,009		
	Total	7,479	11			

5. Análisis de varianza de la ganancia de peso promedio (g.) de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GP_0_15	Inter-grupos	5,453	3	1,818	28,602	,000
	Intra-grupos	,508	8	,064		
	Total	5,961	11			
GP_15_31	Inter-grupos	12,865	3	4,288	28,242	,000
	Intra-grupos	1,215	8	,152		
	Total	14,080	11			
GP_31_47	Inter-grupos	8,131	3	2,710	11,104	,003
	Intra-grupos	1,953	8	,244		
	Total	10,084	11			
GP_47_62	Inter-grupos	21,047	3	7,016	9,940	,004
	Intra-grupos	5,647	8	,706		
	Total	26,694	11			
GP_62_77	Inter-grupos	178,602	3	59,534	133,747	,000
	Intra-grupos	3,561	8	,445		
	Total	182,163	11			
GP_77_90	Inter-grupos	235,290	3	78,430	211,930	,000
	Intra-grupos	2,961	8	,370		
	Total	238,250	11			
GP_0_90	Inter-grupos	1575,785	3	525,262	15471,629	,000
	Intra-grupos	,272	8	,034		
	Total	1576,057	11			

6. Análisis de varianza de la ganancia de talla promedio (cm.) de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GT_0_15	Inter-grupos	,657	3	,219	13,021	,002
	Intra-grupos	,135	8	,017		
	Total	,792	11			
GT_15_31	Inter-grupos	,232	3	,077	3,115	,088
	Intra-grupos	,199	8	,025		
	Total	,431	11			
GT_31_47	Inter-grupos	,375	3	,125	4,812	,034
	Intra-grupos	,208	8	,026		
	Total	,583	11			
GT_47_62	Inter-grupos	,481	3	,160	6,170	,018
	Intra-grupos	,208	8	,026		
	Total	,689	11			
GT_62_77	Inter-grupos	,686	3	,229	3,136	,087
	Intra-grupos	,583	8	,073		
	Total	1,269	11			
GT_77_90	Inter-grupos	,051	3	,017	,130	,940
	Intra-grupos	1,040	8	,130		
	Total	1,091	11			
GT_0_90	Inter-grupos	7,172	3	2,391	312,507	,000
	Intra-grupos	,061	8	,008		
	Total	7,233	11			

7. Análisis de varianza de la tasa de crecimiento específico (%g.d⁻¹) de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TCE_0_15	Inter-grupos	4,171	3	1,390	24,965	,000
	Intra-grupos	,446	8	,056		
	Total	4,617	11			
TCE_15_31	Inter-grupos	,662	3	,221	4,168	,047
	Intra-grupos	,423	8	,053		
	Total	1,085	11			
TCE_31_47	Inter-grupos	,157	3	,052	2,190	,167
	Intra-grupos	,191	8	,024		
	Total	,348	11			
TCE_47_62	Inter-grupos	,113	3	,038	1,010	,437
	Intra-grupos	,298	8	,037		
	Total	,411	11			
TCE_62_77	Inter-grupos	4,536	3	1,512	55,325	,000
	Intra-grupos	,219	8	,027		
	Total	4,755	11			
TCE_77_90	Inter-grupos	3,361	3	1,120	97,641	,000
	Intra-grupos	,092	8	,011		
	Total	3,452	11			
TCE_0_90	Inter-grupos	1,023	3	,341	111,451	,000
	Intra-grupos	,024	8	,003		
	Total	1,048	11			

8. Análisis de varianza de la tasa de crecimiento absoluto (g.día⁻¹) de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TCA_0_15	Inter-grupos	,024	3	,008	28,904	,000
	Intra-grupos	,002	8	,000		
	Total	,026	11			
TCA_15_31	Inter-grupos	,050	3	,017	27,945	,000
	Intra-grupos	,005	8	,001		
	Total	,055	11			
TCA_31_47	Inter-grupos	,032	3	,011	11,151	,003
	Intra-grupos	,008	8	,001		
	Total	,039	11			
TCA_47_62	Inter-grupos	,094	3	,031	9,924	,005
	Intra-grupos	,025	8	,003		
	Total	,119	11			
TCA_62_77	Inter-grupos	,795	3	,265	133,619	,000
	Intra-grupos	,016	8	,002		
	Total	,811	11			
TCA_77_90	Inter-grupos	1,391	3	,464	211,788	,000
	Intra-grupos	,018	8	,002		
	Total	1,409	11			
TCA_0_90	Inter-grupos	,195	3	,065	14163,855	,000
	Intra-grupos	,000	8	,000		
	Total	,195	11			

9. Análisis de varianza del factor de conversión alimenticia de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
FCA_0_15	Inter-grupos	,509	3	,170	28,697	,000
	Intra-grupos	,047	8	,006		
	Total	,557	11			
FCA_15_31	Inter-grupos	,063	3	,021	1,368	,320
	Intra-grupos	,123	8	,015		
	Total	,186	11			
FCA_31_47	Inter-grupos	,158	3	,053	1,301	,339
	Intra-grupos	,324	8	,041		
	Total	,482	11			
FCA_47_62	Inter-grupos	,066	3	,022	,533	,672
	Intra-grupos	,328	8	,041		
	Total	,393	11			
FCA_62_77	Inter-grupos	19,608	3	6,536	20,554	,000
	Intra-grupos	2,544	8	,318		
	Total	22,152	11			
FCA_77_90	Inter-grupos	19,598	3	6,533	147,466	,000
	Intra-grupos	,354	8	,044		
	Total	19,953	11			
FCA_0_90	Inter-grupos	1,244	3	,415	34,708	,000
	Intra-grupos	,096	8	,012		
	Total	1,340	11			

10. Análisis de varianza de la eficiencia alimenticia (%) de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EA_0_15	Inter-grupos	1794,588	3	598,196	21,418	,000
	Intra-grupos	223,438	8	27,930		
	Total	2018,027	11			
EA_15_31	Inter-grupos	236,638	3	78,879	1,470	,294
	Intra-grupos	429,310	8	53,664		
	Total	665,948	11			
EA_31_47	Inter-grupos	122,716	3	40,905	1,167	,381
	Intra-grupos	280,380	8	35,047		
	Total	403,096	11			
EA_47_62	Inter-grupos	129,605	3	43,202	,566	,653
	Intra-grupos	611,107	8	76,388		
	Total	740,712	11			
EA_62_77	Inter-grupos	3358,367	3	1119,456	14,601	,001
	Intra-grupos	613,372	8	76,671		
	Total	3971,739	11			
EA_77_90	Inter-grupos	1656,143	3	552,048	70,158	,000
	Intra-grupos	62,949	8	7,869		
	Total	1719,093	11			
EA_0_90	Inter-grupos	725,533	3	241,844	37,319	,000
	Intra-grupos	51,844	8	6,480		
	Total	777,376	11			

11. Análisis de varianza de la supervivencia (%) de los tratamientos TC: 0%; T1: 25%; T2: 50% y T3: 75% de harina de ensilado de subproductos blandos de *Argopecten purpuratus* en reemplazo de la harina de pescado durante los 90 días de investigación.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
SUP0	Inter-grupos	,000	3	,000		
	Intra-grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			
SUP15	Inter-grupos	,000	3	,000		
	Intra-grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			
SUP31	Inter-grupos	,000	3	,000		
	Intra-grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			
SUP47	Inter-grupos	40,748	3	13,583	,611	,626
	Intra-grupos	177,778	8	22,222		
	Total	218,526	11			
SUP62	Inter-grupos	11,111	3	3,704	,143	,931
	Intra-grupos	207,437	8	25,930		
	Total	218,548	11			
SUP77	Inter-grupos	129,682	3	43,227	,556	,659
	Intra-grupos	622,222	8	77,778		
	Total	751,904	11			
SUP90	Inter-grupos	218,515	3	72,838	,983	,448
	Intra-grupos	592,607	8	74,076		
	Total	811,122	11			

12. Peso promedio (g) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0	3,42 ±0,19a	3,43 ±0,01a	3,43 ±0,29a	3,40 ±0,02a
15	8,51 ±0,66a	7,85 ±0,06a	7,62 ±0,18a	6,61 ±0,04b
31	16,79 ±0,84a	16,07 ±0,05a	14,15 ±0,13b	12,53 ±0,02c
47	22,57 ±0,96a	21,65 ±0,80a	18,21 ±0,29b	16,55 ±0,12b
62	32,23 ±2,15a	30,82 ±0,15a	25,05 ±0,27b	23,29 ±0,09b
77	45,12 ±1,18a	43,65 ±0,24a	36,39 ±0,25b	26,85 ±0,34c
90	59,89 ±0,14a	57,75 ±0,25b	49,85 ±0,13c	30,79 ±0,17d

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey (p<0,05).

13. Ganancia de peso (g) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-15	5,09 ±0,49a	4,42 ±0,06b	4,19 ±0,11b	3,21 ±0,06c
15-31	8,28 ±0,70a	8,22 ±0,11a	6,53 ±0,31b	5,92 ±0,06b
31-47	5,78 ±0,28a	5,58 ±0,84a	4,06 ±0,42b	4,02 ±0,12b
47-62	9,66 ±1,29a	9,17 ±0,91a	6,84 ±0,56b	6,74 ±0,06b
62-77	12,89 ±1,23a	12,83 ±0,10a	11,34 ±0,33a	3,56 ±0,38b
77-90	14,77 ±1,07a	14,10 ±0,49a	13,46 ±0,27a	3,94 ±0,17b
0-90	56,47 ±0,15a	54,32 ±0,25b	46,42 ±0,16c	27,39 ±0,16d

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey (p<0,05).

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey (p<0,05).

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)
-----	---------	------------------

14. Longitud promedio (cm) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

		25	50	75
0	5,91 ±0,03a	5,91 ±0,01a	5,89 ±0,05a	5,88 ±0,01a
15	7,82 ±0,04a	7,57 ±0,08ab	7,31 ±0,04bc	7,18 ±0,25c
31	9,59 ±0,22a	9,35 ±0,04a	8,84 ±0,03b	8,65 ±0,10b
47	11,24 ±0,39a	10,86 ±0,13ab	10,66 ±0,15b	9,99 ±0,03c
62	12,32 ±0,12a	12,26 ±0,12a	11,50 ±0,03b	11,04 ±0,03c
77	13,86 ±0,56a	13,63 ±0,16ab	12,81 ±0,02b	11,93 ±0,25c
90	15,47 ±0,04a	15,15 ±0,05b	14,46 ±0,07c	13,42 ±0,17d

15. Ganancia de longitud (cm) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-15	1,91 ±0,06a	1,66 ±0,07ab	1,42 ±0,03bc	1,30 ±0,24c
15-31	1,77 ±0,25a	1,78 ±0,12a	1,53 ±0,01a	1,47 ±0,15a
31-47	1,65 ±0,23ab	1,51 ±0,10ab	1,82 ±0,18a	1,34 ±0,11b
47-62	1,08 ±0,27ab	1,40 ±0,04a	0,84 ±0,17b	1,05 ±0,01ab
62-77	1,54 ±0,47a	1,37 ±0,04a	1,31 ±0,05a	0,89 ±0,26a
77-90	1,61 ±0,59a	1,52 ±0,12a	1,65 ±0,06a	1,49 ±0,40a
0-90	9,56 ±0,03a	9,24 ±0,06b	8,57 ±0,05c	7,54 ±0,16d

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

16. Tasa de crecimiento específico (%g.día⁻¹) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-15	6,071 ±0,223a	5,519 ±0,044ab	5,336 ±0,408b	4,432 ±0,070c
15-31	4,255 ±0,403ab	4,478 ±0,067a	3,869 ±0,205b	3,997 ±0,051ab
31-47	1,850 ±0,095a	1,860 ±0,244a	1,576 ±0,157a	1,739 ±0,046a
47-62	2,370 ±0,212a	2,358 ±0,267a	2,126 ±0,179a	2,278 ±0,030a
62-77	2,251 ±0,306a	2,320 ±0,008a	2,490 ±0,079a	0,948 ±0,097b
77-90	2,180 ±0,185a	2,153 ±0,075a	2,421 ±0,054a	1,053 ±0,055b
0-90	3,182 ±0,062a	3,137 ±0,005a	2,977 ±0,092b	2,448 ±0,004c

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey (p<0,05).

17. Tasa de crecimiento absoluto (g.día⁻¹) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-15	0,339 ±0,032a	0,295 ±0,004b	0,279 ±0,008b	0,214 ±0,004c
15-31	0,518 ±0,044a	0,514 ±0,007a	0,408 ±0,020b	0,370 ±0,004b
31-47	0,361 ±0,018a	0,349 ±0,052a	0,254 ±0,026b	0,251 ±0,008b
47-62	0,644 ±0,086a	0,611 ±0,061a	0,456 ±0,037b	0,449 ±0,004b
62-77	0,859 ±0,082a	0,855 ±0,007a	0,756 ±0,023a	0,237 ±0,026b
77-90	1,136 ±0,082a	1,085 ±0,038a	1,035 ±0,021a	0,303 ±0,013b
0-90	0,628 ±0,002a	0,604 ±0,003b	0,516 ±0,002c	0,304 ±0,002d

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey (p<0,05).

18. Factor de conversión alimenticia (und.) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-15	1,03 ±0,04a	1,17 ±0,03a	1,23 ±0,14a	1,59 ±0,04b
15-31	1,27 ±0,17a	1,21 ±0,12a	1,40 ±0,11a	1,34 ±0,08a
31-47	1,75 ±0,08a	1,75 ±0,25a	2,03 ±0,29a	1,87 ±0,11a
47-62	1,42 ±0,18a	1,51 ±0,29a	1,61 ±0,16a	1,45 ±0,15a
62-77	1,88 ±0,28a	1,64 ±0,30a	1,59 ±0,16a	4,64 ±1,04b
77-90	2,24 ±0,26a	2,25 ±0,02a	2,02 ±0,05a	5,11 ±0,33b
0-90	1,71 ±0,09a	1,68 ±0,06a	1,69 ±0,01a	2,44 ±0,19b

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según prueba de Tukey (p<0,05).

19. Eficiencia alimenticia (%) de alevines de *C. macropomum* alimentados con diferentes concentraciones de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de “concha de abanico” durante el periodo experimental.

DÍA	CONTROL	TRATAMIENTOS (%)		
		25	50	75
0-15	96,88 ±3,39a	85,84 ±1,92ab	81,93 ±9,66b	62,97 ±1,81c
15-31	80,05 ±10,24a	83,00 ±7,60a	71,73 ±5,89a	74,50 ±4,17a
31-47	57,26 ±2,46a	57,96 ±8,97a	49,93 ±6,59a	53,73 ±3,18a
47-62	71,16 ±8,70a	67,67 ±11,74a	62,43 ±5,97a	69,54 ±7,51a
62-77	54,04 ±8,42a	62,68 ±12,62a	63,37 ±6,85a	22,34 ±5,45b
77-90	45,03 ±5,33a	44,38 ±0,44a	49,62 ±1,19a	19,62 ±1,23b
0-90	58,73 ±3,08a	59,62 ±2,27a	59,11 ±0,39a	41,21 ±3,33b