

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



EFFECTO BIOECONÓMICO DE LA INCLUSIÓN DE ADITIVOS FISH 40® Y
FISH 75® EN LA RACIÓN DE LOS ALEVINOS DE PAICHE (*Arapaima sp.*)
CRIADOS EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

YULI BRÍGIDA CALDERÓN ESPINOZA

PROMOCIÓN 2012 – II

Tingo María - Perú



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

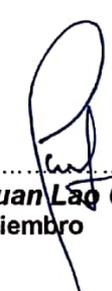
Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, se reunieron a las 10:00 a.m. del 03 de diciembre de 2018, para calificar la Tesis titulada "EFECTO BIOECONÓMICO DE LA INCLUSIÓN DE ADITIVOS FISH 40 Y FISH 75 EN LA RACIÓN DE LOS ALEVINOS DE PAICHE (*Arapaima sp.*) CRIADOS EN CONDICIONES DE LABORATORIO", presentada por la Bachiller en Ciencias Pecuarias YULI BRÍGIDA CALDERÓN ESPINOZA.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de "MUY BUENO".

En consecuencia, la sustentante queda capacitada para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para la otorgación del Título de conformidad con lo establecido en el Artículo 265°, inciso "b" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 04 de diciembre de 2018.


.....
Ing. Marco Antonio Rojas Paredes
Presidente


.....
Ing. M. Sc. Juan Lao Gonzáles
Miembro


.....
Blgo. Carlos Álvarez Janampa
Miembro Ausente


.....
Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate
Asesor


.....
Ing. Walter Alberto Faredes Orellana
Asesor

Copia : Archivo
slcp/sec

CALDERÓN ESPINOZA YULI BRÍGIDA
TESISTA

Dr. ROBLES HUAYNATE, Rizal
ASESOR

Blgo. Pesq. CONTRERAS SALAZAR, Guadalupe
ASESOR

Ing. PAREDES ORELLANA, Walter
ASESOR

A mis hijas *Amazona y Almendra Delgado Calderón*, por llenar mi vida con su presencia y ser la razón de mis esfuerzos

A mis hermanos: *Cinthy, Paul, Daniel y Nallely*; por su compañía y apoyo constante.

A mis padres: *Ignacio Calderón y Carmen Espinoza* por guiar los pasos de sus hijos.

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento a:

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y la Facultad de Zootecnia.

El Instituto de Investigaciones Tropicales y de altura (IVITA – San Marcos - Ucayali) por facilitarme las instalaciones, material biológico (alevinos de paiche), laboratorio, hospedaje y asesoramiento continuo en la ejecución de la presente tesis.

Mis asesores: Dr. Rizal Robles Huaynate; Blga. Pesq. Guadalupe Contreras Salazar e Ing. Walter Paredes Orellana por su interés, dedicación y apoyo incondicional en la elaboración del proyecto, ejecución, redacción y sustentación de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del alevino de paiche	3
2.1.1. Parámetros biométricos	3
2.1.2. Cuidado parental, captura y levante	6
2.1.3. Parámetros fisiológicos	6
2.1.4. Sanidad.....	7
2.2. Innovación en la alimentación de peces.....	8
2.2.1. Proteína	9
2.2.2. Lípidos	12
2.2.3. Carbohidratos	13
2.2.4. Minerales	13
2.2.5. Generalidades del Fish 40® y Fish 75®	15
2.3. Rendimiento económico.....	17
2.4. Parámetros fisicoquímicos del agua.....	19
2.4.1. Amonio.....	19
2.4.2. Oxígeno disuelto	20
2.4.3. Dióxido de carbono	21
2.4.4. Alcalinidad.....	21

4.1. Parámetros biométricos	35
4.2. Beneficio y mérito económico	40
4.3. Parámetros fisicoquímicos del agua.....	41
V. DISCUSIÓN	44
5.1. Parámetros biométricos	44
5.1.1. Consumo de alimento	44
5.1.2. Ganancia de peso.....	44
5.1.3. Conversión alimenticia.....	45
5.1.4. Incremento de talla	46
5.1.5. Supervivencia	46
5.2. Rendimiento económico.....	47
5.3. Parámetros fisicoquímicos del agua.....	47
5.3.1. Amonio.....	47
5.3.2. Oxígeno disuelto	48
5.3.3. Dióxido de carbono	48
5.3.4. Alcalinidad.....	48
5.3.5. Dureza	49
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	52
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Concentración y porcentaje total de aminoácidos contenido en el Fish 75® y Fish 40®.	16
2. Características fisicoquímicas del Fish 75®	17
3. Contenido de minerales, ácidos orgánicos y antioxidantes del Fish 40®.....	17
4. Composición Porcentual y valores nutricionales de la dieta experimental	29
5. Parámetros biométricos de alevinos de paiche alimentados con dietas suplementadas con Fish 40® y Fish 75®.....	35
6. Incremento de la talla acumulada (cm) de alevinos de paiche alimentados con dietas suplementadas con Fish 40® y Fish 75®...	38
7. Supervivencia acumulada (%) de alevinos de paiche sometidos a una dieta cero y dietas incluidas con aditivos Fish 40® y Fish 75® durante 45 días experimentales.....	39
8. Beneficio y merito económico de alevinos de paiche alimentados con dieta suplementadas con Fish 40® y Fish 75®.	40
9. Parámetros fisicoquímicos del agua donde fueron criados los alevinos.	42
10. Datos biométricos de talla, peso y ganancia de peso.....	62
11. Datos biométricos de ganancia de peso e Incremento de talla.	62

12. Datos biométricos de consumo de alimento, Conversión alimenticia y supervivencia.	63
13. Análisis Químico Proximal de las dietas experimentales.....	63
14. Datos fisicoquímicos del agua de temperatura del agua, oxígeno, dióxido de carbono y pH.	64
15. Datos fisicoquímicos del agua de alcalinidad, dureza y amonio.	64
16. Datos de los costos de producción.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Distribución de las unidades experimentales de alevinos de paiche.	26
2.	Curva de variación de consumo de alimento diario acumulado (CDA), en alevinos de paiche.	36
3.	Curva de variación de la ganancia de peso (GPA) en alevinos de paiche.	36
4.	Curva de variación de la conversión alimenticia (CA) en alevinos de paiche.	37
5.	Incremento de talla acumulado (ITA), en alevinos de paiche.	39
6.	Beneficio neto en alevinos de paiche.	41
7.	Mérito económico en alevinos de paiche.	41
8.	Concentraciones del nivel de dióxido de carbono del agua donde fueron criados los alevinos de paiche.	43
9.	Concentraciones de la alcalinidad del agua donde fueron criados los alevinos de paiche.	43

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ADITIVOS FISH 40[®] Y FISH 75[®] EN LA
DIETA DE ALEVINOS DE PAICHE (*Arapaima sp.*) CRIADOS EN
CONDICIONES DE LABORATORIO**

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de la inclusión de aditivos Fish 40[®] y Fish 75[®] en la dieta de alevinos de paiche (*Arapaima sp.*) criados en condiciones de laboratorio; fueron formuladas tres dietas: T1: Dieta sin inclusión de aditivos; T2: Dieta suplementada con fish 40[®] y T3: Dieta suplementada con fish 75[®], donde se utilizaron 108 alevinos de 2.3 g y 7.3 cm, de peso y longitud, respectivamente, distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos, cuatro repeticiones y una unidad experimental de 9 alevinos colocadas en bandejas plásticas de 9 litros de capacidad, fueron evaluados los parámetros biométricos y económicos y características fisicoquímicas del agua de cultivo. Los resultados indican que, el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia, la sobrevivencia y el rendimiento económico no presentaron diferencia estadística entre tratamientos; el incremento de talla de alevinos del tratamiento control fue ($p < 0.05$) mayor en relación a los alevinos de los otros tratamientos. Las concentraciones de amonio, oxígeno disuelto, dureza, pH y la temperatura no fueron influenciadas ($p > 0.05$) por los tratamientos en estudio; sin embargo, el agua de alevinos de los tratamientos T2 y T3, reportaron ($p < 0.05$) mayor dióxido de carbono y alcalinidad en comparación al control. Se concluye que, la inclusión de aditivos fish 40[®] y fish 75[®] en la dieta de alevinos de paiche, no causan efecto sobre los parámetros biométricos y rendimiento económico; pero afecta parcialmente los parámetros químicos del agua.

Palabras clave: Mortalidad, Conversión alimenticia, Aminoácido sintético, calidad del agua.

**THE EFFECTS OF THE INCLUSION OF FISH 40[®] AND FISH 75[®]
ADDITIVES IN THE DIETS OF PAICHE ALEVINS (*Arapaima sp.*) WHEN
BRED UNDER LABORATORY CONDITIONS**

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of the inclusion of Fish 40[®] and Fish 75[®] additives in the diets of paiche alevins (*Arapaima sp.*) when bred under laboratory conditions. Three diets were formulated: T1 – diet without the inclusion of additives; T2 – diet supplemented with Fish 40[®]; and T3 – diet supplemented with Fish 75[®]. One hundred and eight alevins with a weight of 2.3 g and a length of 7.3 cm were used and distributed randomly into three treatments with four repetitions and an experimental unit. Nine alevins were placed in plastic tubs, each with nine liters of capacity, and the biometric and economic parameters were evaluated, as well as the physicochemical characteristics of the growing water. The results indicated that the feed consumption, weight gain, feed conversion, survival rate, and economic yield did not present any statistical differences between treatments. The increase in size of the alevins from the control treatment was ($p < 0.05$) greater in relation to the alevins from the other treatments. The concentrations of ammonium, dissolved oxygen, hardness, pH, and temperature of the water were not influenced by the treatments in study ($p > 0.05$); however, the water for the alevins from treatments T2 and T3 was reported to have ($p < 0.05$) higher carbon dioxide and alkalinity in comparison to the control. It was concluded that the inclusion of Fish 40[®] and Fish 75[®] additives in the diets of paiche alevins did not have an effect on the biometric and economic yield parameters, but it did partially affect the chemical parameters of the water.

Keywords: mortality, feed conversion, synthetic amino acid, water quality

I.INTRODUCCIÓN

La cuenca del Amazonas alberga el pez de agua dulce más grande del mundo, *Arapaima gigas* (SHINZ 1822), conocido como paiche en Perú y pirarucú en Colombia y Brasil, puede crecer hasta 3 m de largo y un peso vivo promedio de 200 kg. En la naturaleza, el paiche consume a los peces y se considera moderadamente carnívoro, por lo que los primeros esfuerzos de cultivo se basaron en una dieta a base de pescado. Los protocolos de adaptación indican un alimento balanceado en sus fases tempranas, lo que permite obtener altas tasas de sobrevivencia para una producción intensiva.

En el intento por ofrecer a los alevinos de paiche una dieta que incremente la eficiencia en cuanto a los parámetros biométricos, se ha proporcionado alimento en varias presentaciones y contenido nutricional, que garanticen la sobrevivencia de esta especie criados en ambientes controlados y como consecuencia se busca disminuir los costos de producción del alevino. Actualmente se busca ofertar una dieta que disminuya el costo de producción en cuanto a alimento y que provea los aminoácidos esenciales con alto valor biológico que requiere el pez y que reduzca al mínimo los efectos negativos al medio ambiente.

Por ello, el presente trabajo de investigación tiene la siguiente interrogante ¿Cuál será el efecto en los parámetros biométricos y bioeconómico

de la suplementación de aditivos Fish 40® y Fish 75® en la dieta de alevinos de paiche (*Arapaima sp*) criados en condiciones de laboratorio?; y la hipótesis planteada es: la inclusión del aditivo Fish 75® en la dieta de alevinos de paiche proveerá mejor respuesta en los parámetros biométricos y bioeconómico; para ello proponemos los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Evaluar el efecto de la inclusión de aditivos Fish 40® y Fish 75® en la dieta de alevinos de paiche (*Arapaima sp*) criados en condiciones de laboratorio.

Objetivos específicos:

- ❖ Determinar el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, incremento de talla, y porcentaje de sobrevivencia de alevinos de paiche alimentados con dietas extruidas suplementadas con aditivos Fish 40® y Fish 75®.
- ❖ Obtener el beneficio y merito económico de la suplementación de aditivos Fish 40® y Fish 75® en la dieta extrusada de alevinos de paiche criados en condiciones de laboratorio.
- ❖ Determinar las concentraciones de amonio, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, alcalinidad, dureza, potencial de hidrogeniones y temperatura del agua de alevinos de paiche alimentados con la suplementación de aditivos Fish 40® y Fish 75®.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del alevino de paiche

2.1.1. Parámetros biométricos

Consumo de alimento. - La frecuencia de alimentación debe ser en un intervalo de 2 a 3 horas durante el día (PADILLA *et al.*, 2003). La alimentación de los alevinos en su primera fase de vida requiere una dieta con partículas pequeñas, constante, abundante, con alto valor nutritivo y bien balanceada (WEDLER, 1998).

Un factor relevante en la producción de peces en la fase inicial de crecimiento, es del tamaño de las partículas de comida, porque los peces tienen un sistema digestivo simple y poca capacidad de absorción; por lo que el tamaño está relacionado con la capacidad de absorción, según la teoría de producción, estos organismos son aplicados mejor en alimento líquido (CALIXTO, 2011).

Ganancia de peso. - Según CARRILLO *et al.* (2000) comenta que la nutrición es un factor de crecimiento para cualquier elemento siendo incluido en la dieta pequeñas cantidades sin alterar su composición, ganará un crecimiento que se verá reflejado en el aumento de tamaño y peso.

La densidad de siembra en peces afecta el crecimiento en una proporción inversa, indicándonos que al aumentar su densidad los peces no se

desarrollaran apropiadamente en peso comercial y densidad de siembre reduciendo el crecimiento de los peces afectando negativamente su peso (Reyes, 1998 citado por DEZA *et al.*, 2002).

SAGRATZKI (2003) menciona que la densidad de crianza no influye en la variación del crecimiento (peso final 107 g) de alevinos de paiche; durante la evaluación de las tres densidades de crianza con 15, 20 y 25 alevinos/m³ logró aproximadamente 150 g de peso con 63 días (2.4 g/día).

DEL RISCO *et al.* (2008), en su investigación obtuvo alevinos de paiche con 85g en promedio, alimentándolo con 40% de proteína y densidad de 1 individuo/50L y con buena calidad de agua, los alevinos ganaron en promedio 286.6 g en 63 días de evaluación (4.5 g/día).

ARÉVALO (2015) con el objetivo de determinar el efecto del alimento extruido en la fase inicial en los parámetros biométricos en alevinos de paiche con talla y peso inicial de 5.7 g. y 5.2 cm, respectivamente, manejados en artesas de madera, estanques de cemento y estanques de tierra, durante 30 días, reporta ganancias de peso, talla y porcentaje de sobrevivencia de 1.4 g, 1.5 cm, 72 % (artesas de madera); 1.2 g, 1.2 cm, 20 % (estanques de cemento) y 1.9 g, 1.9 cm, 90% (estanques de tierra), respectivamente.

Conversión alimenticia aparente. - Según DEL RISCO *et al.* (2008) en su investigación la conversión alimenticia aparente de 1.2 en un ensayo las jaulas flotantes de alevinos de paiche, indican además que, valores mayores a 3 con frecuencia en el manejo de paiche y la mejorada de alimentación obtuvo entre 1.3 - 2.3 de conversión alimenticia aparente. Sin embargo, PADILLA *et al.*

(2003), en su investigación obtuvieron que los alevinos alcanzaron una longitud de 24.67 cm, 127.23 g de peso y 3:1 de conversión alimenticia aparente.

ALDEA (2002) en su investigación las dietas artificiales aplicados en alevinos de paiche de 306 g de talla y peso, con 36 cm mostro que este tratamiento de 50% de proteína genero 4.27 de conversión alimenticia aparente, siendo los alevinos criados en jaulas flotantes, con densidad de 1 alevino/840 L de agua. Concordando de esta manera con PADILLA *et al.*, (2003), que también alimento a los alevinos de paiche con 50% de proteína bruta en su ración mejorando de esta manera el índice de conversión alimenticia

Incremento de talla. - El crecimiento regulado puede estar controlada principalmente debido a la coordinación entre la supervivencia celular y la progresión del ciclo celular. Existen casos que en el crecimiento general, el tamaño de las células también se ven afectados por la disposición de nutrientes (CONLON y RAFF, 1999).

DEL RISCO y col. (2008), indica que en un ensayo biológico con alevines de paiche iniciales de 85 g a una densidad de 1 alevín / 50 L y una dieta que contenía 40% de proteína, durante el período de evaluación de 8 días obtuvieron un aumento de longitud de 13,73 cm en promedio. Los aminoácidos, péptidos y compuestos nitrogenados actúan directamente sobre los mecanismos fisiológicos, estimulando el crecimiento y la incorporación de moléculas estructurales a un ritmo más rápido que la degradación, lo que resulta el aumento del número de células y el incremento del tamaño de las células individuales o ambas (CARRILLO *et al.*, 2000).

Sobrevivencia. - FRANCO (2005), indica que la fase de alevinaje forma la etapa más crítica en la producción de alevinos de paiche, debido al 10% igual o inferior de supervivencia en la fase de ambientes libres. Esto indica que los porcentajes de supervivencia se incrementan significativamente cuando los alevinos en su fase temprana son criados en condiciones de laboratorio.

PADILLA *et al.* (2005), en su investigación mostraron 98.3 % de supervivencia y los peces alimentados con pescado ad libitum tuvieron un 100%. ALDEA (2002), en su investigación mostro que los alevinos de paiche, tuvieron una supervivencia de 73.33% con especies de 306 g de talla y peso, con 36 cm, los alevinos fueron alimentados con una ración de 50 % de proteína.

2.1.2. Cuidado parental, captura y levante

El cuidado parental en el estanque no deberá exceder las tres semanas después de que desarrollen la respiración aérea, ya que entran en contacto con los depredadores. Los alevinos de paiche deben separarse del cuidado parental cuando tengan de 4 a 5 cm (12 a 15 días después de la eclosión) y llevarse al laboratorio para asegurar una alta tasa de supervivencia. (FRANCO, 2005)

2.1.3. Parámetros fisiológicos

Las condiciones fisiológicas especiales del paiche son:

La respiración aérea permitirá su adaptación a la falta de oxígeno o al agua muy densa de CO₂, nitratos y amonio; esto hace que esta

especie sea una mejor opción para la acuicultura en agua dulce y altas densidad (SANGUINO *et al.*, 2007).

El paiche tiene un sistema branquial con un grado relativo de atrofia insuficiente para abastecer de oxígeno a una masa corporal grande. Las numerosas trabéculas se ubican en la vejiga natatoria semejando un pulmón funcionando como órgano principal para respirar (Hurtado, 1997, citado por FRANCO, 2005).

Los paiches con 8 - 10 cm, aproximadamente salen a tomar aire a la superficie cada minuto, los alevinos de 2.5 cm salen cada 2 a 3 segundos, los de 5 cm sale de 6 a 8 segundos, esto indica que los jóvenes paiches salen con más frecuencia, sin embargo, el paiche adulto sale a la superficie a tomar aire a intervalos de 10 a 15 minutos (Guerra, 2002, citado por FRANCO, 2005).

2.1.4. Sanidad

PADILLA *et al.* (2003), refieren que, los factores ambientales y la densidad insuficiente provocan más o más muertes que las enfermedades provocadas por el propio patógeno; Por lo tanto, son necesarias medidas preventivas, como la alimentación en condiciones óptimas, la buena calidad del agua, densidades de crianza, manejo mínimo y el tratamiento adecuado de las enfermedades, estos son algunos requerimientos nutricionales de los peces carnívoros.

Los animales eligen los alimentos en función de su estructura, el tamaño de la pieza, el sabor, el color y el olor. Sin embargo, la preferencia entre estos rasgos puede variar entre especies. (FAO, 1989). TORO (2012), comenta que al mejorar las estrategias alimentarias genera la mejora de la talla, ganancia de peso y permiten reducir el canibalismo entre peces. Los pescados carnívoros necesitan proteína en un alto porcentaje en la ración porque de esa manera obtiene aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas y la glucosa para cubrir la demanda energética (SANTOS *et al.*, 2013).

Según la especie, edad, fuente proteica, componentes y las condiciones ambientales, son los requerimientos proteicos en pescados carnívoros están en un rango de 30 a 55% (NRC, 1993).

2.2. Innovación en la alimentación de peces

La extrusión es una herramienta más importante para el procesamiento de alimentos para la acuicultura. El procesamiento de extrusión mostró mejoras en la digestibilidad de los nutrientes y otros aspectos nutricionales. Durante el proceso de extrusión, sus componentes y el relleno molecular son sometidos a varios tratamientos de manera instantánea (SANZ *et al.*, 2009).

La elaboración de alimentos balanceados ha mejorado con el tiempo, con respecto a su color, olor, textura, forma y sabor. La flotabilidad del alimento ha sido estudiada para lograr que el pescado consuma eficazmente, ya sea por el color llamativo y forma, o por ser similar al alimento que consumen en su medio natural (GARVÍA, 2009).

CERNA et al. (2014) en un estudio sobre el efecto de tres dietas comerciales en la crianza de peces ornamentales de la Amazonía; reportó la superioridad de dos dietas con más contenido proteico, tipo de presentación de las dietas, porque se considera que generaron mejor asimilación del alimento por los peces y presentaron resultados altamente significativos en los parámetros biométricos.

El uso de la tecnología en la elaboración de alimentos es un gran aporte en la producción de peces, sin embargo, es necesario considerar que la extrusión de alimentos puede provocar pérdidas o deterioro de nutrientes delicados al calor, como el ácido ascórbico, ácidos grasos poliinsaturados tiamina, lisina y otros aminoácidos, que son esenciales para ejercer un control total en el momento de la preparación. (NOEL, 2003).

2.2.1. Proteína

La proteína y los aminoácidos son importantes para el desarrollo en las fases tempranas de los peces; la proteína en pequeños péptidos es más digerible para los alevinos (FYHN, 1993), Para un óptimo crecimiento de los peces requieren cantidades apropiadas de los aminoácidos esenciales histidina 1.0; arginina 2.37; isoleucina 1.54; leucina 2.81; lisina 3.25, metionina 1.06; cisteína 0.38; fenilalanina 1.60; tirosina 1.27; triptófano 0.33; treonina 1.77 y valina 1.83 (TACÓN, 1987).

Las funciones dinámicas de las proteínas corresponden al control metabólico (hormonas), transporte (hemoglobina), sistema de defensa (inmunoglobulinas), transformaciones químicas (enzimas) y contracciones

(miosina y actina); mientras que las funciones estructurales están representadas en el desarrollo de tejido conjuntivo y huesos (colágeno y elastina) (CLEMENTE, 2005).

ITUASSU *et al.* (2005), indagaron sobre el crecimiento de alevinos de paiche de 120 g de peso vivo, alimentados con dietas que contienen cinco niveles de proteína, concluyeron que los alevines tuvieron un mejor desempeño cuando se les alimentó con una dieta de 48.6% de proteína cruda. DEL RISCO *et al.* (2008), concluyeron en su investigación sobre niveles de proteína en la dieta con juveniles de paiche de 85 gramos de peso vivo; que el nivel proteico más adecuado es de 40% PB.

La relación proteína-energía varía de 81,117 mg / kcal; Esta alta prevalencia en peces se debe a la gran necesidad de biosíntesis de proteínas necesaria para la formación de tejidos (NRC, 1993). Las proteínas vegetales carecen de uno o más aminoácidos esenciales y la sustitución en altos porcentajes de harina de pescado por proteínas de origen vegetal puede provocar una disminución drástica de la ingesta y del crecimiento, así mismo, contiene una gran variedad de factores anti-nutricionales (GOMEZ, 2015).

Aminoácidos esenciales. - Los peces exigen 10 aminoácidos esenciales: arginina, isoleucina, histidina, lisina, leucina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina y valina; entre los aminoácidos más limitantes en dietas formuladas se destaca la lisina con base en proteína de origen animal, la treonina y el triptófano, que deben estar presentes en proporciones adecuadas CLEMENTE, (2005). Según el NRC (1993), tanto para los aminoácidos no

esenciales (NEAA) y esenciales (EAA). La composición de aminoácidos de la harina de pescado de alta calidad se considera adecuada para satisfacer las necesidades del pescado.

Las dietas con cantidades deficientes en aminoácidos esenciales pueden reducir o paralizar el crecimiento, así mismo causar pérdida de peso, como resultado del gasto de proteína de tejidos corporales secundarios utilizados para mantener el funcionamiento de órganos y tejidos vitales (WILSON, 2002).

Metionina. - Es un aminoácido estructural de las proteínas, componente de enzimas y prácticamente de todos los tejidos del organismo animal. Es esencial para la formación de músculo, componente de enzimas y hormonas necesarias en el crecimiento. La deficiencia provoca retraso en el crecimiento CLEMENTE (2005).

Lisina. - La lisina es el aminoácido esencial más abundante en la composición química proximal de los peces de agua dulce, las altas o bajas concentraciones en la ración de peces podría perjudicar la asimilación del resto de aminoácidos. Algunos aminoácidos como la valina, leucina y la isoleucina se encuentran en menores cantidades en la carne de peces de agua dulce, lo que sugiere la adición de estos aminoácidos en la elaboración de raciones. (IZQUIERDO, 2005).

DEL RISCO *et al.* (2008) realizaron una investigación sobre niveles de proteína donde reportan niveles de lisina de 2.50% Tra1; 2.75% Trat2

y 3.15% Trat3, no encontrando diferencia significativa en la ganancia de peso entre los tratamientos 2 y 3.

Treonina. - Es clasificada como el tercer aminoácido limitante después de la lisina y metionina. Interviene en la respuesta inmune humoral ya que es necesaria para la formación de las inmunoglobulinas o anticuerpos, participa en el reconocimiento de los antígenos y en la producción de mucosas (GÓMEZ, 2002).

Triptófano. -Es un aminoácido esencial de gran importancia, sobre todo como precursor del ácido nicotínico y tirosina; estimula el consumo de alimento, participa en la formación de precursores del NAD (nicotinamida-adenina-dinucleótido), así como en muchos procesos metabólicos de las hormonas (CLEMENTE, 2005).

Valina. - Es un aminoácido esencial para crecimiento y producción (GÓMEZ, 2002). Las deficiencias de este aminoácido causan una disminución en la respuesta celular y humoral (CORZO *et al.*, 2004).

Glicina. -La importancia de suplementar glicina en la dieta de los peces, es cuando existen excesos de nitrógeno relacionados con los componentes de la dieta, donde la glicina actúa sintetizando las moléculas de ácido úrico y así excretar los excesos de Nitrógeno (CLEMENTE, 2005).

2.2.2. Lípidos

Los lípidos en los peces, al igual que otros organismos, juegan un papel importante en el almacenamiento y suministro de energía metabólica

en forma de ATP. Los lípidos, y especialmente los ácidos grasos, son la fuente de energía metabólica preferida para el crecimiento, la natación de los peces y la reproducción, especialmente los carnívoros. (SANZ *et al.*, 2009).

2.2.3. Carbohidratos

Para los peces carnívoros no son la principal fuente de energía los hidratos de carbono de la dieta (SANZ *et al.*, 2009).

2.2.4. Minerales

Los minerales se utilizan en procesos importantes de los peces, como formación de estructura de esqueleto, osmorregulación y regulación de equilibrio ácido-base, mantenimiento de la actividad metabólica de los peces; los minerales son componentes de enzimas y hormonas, activación de enzimas, almacenamiento, regulación de la captación y excreción de varios elementos inorgánicos, regulan el intercambio del agua y solutos dentro del cuerpo, esto permite un equilibrio dinámico entre el medio acuático y el pez (LOPERA, 2009), asimismo, indica también que los peces, a diferencia de otros animales, pueden obtener minerales como fósforo, calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, cobre, cobalto, manganeso, yodo, selenio y zinc directamente del agua, y no sólo de la dieta

Calcio. - Es importante para todos los sistemas biológicos, es vital en el mecanismo de secreción hormonal, formación de células sanguíneas, está relacionado en la neuro-transmisión, en la contracción muscular, coagulación sanguínea y constituye el principal componente de los huesos,

mantenimiento del equilibrio ácido básico y en la activación de enzimas además de participar en el metabolismo (El sitio principal de deposición de calcio se encuentran en las escamas). Su absorción se realiza además de las branquias, por el epitelio oral y aletas (PEZZATO *et al.*, 2004).

Fósforo. - Es un componente de las membranas celulares y de los ácidos nucleicos, participa en reacciones químicas que producen energía en las células. El fósforo es activo en el metabolismo de lípidos, carbohidratos y aminoácidos, así como en el sistema tampón de los fluidos corporales (NRC, 1993). La deficiencia de este componente en los peces influye en su crecimiento, porque reduce la eficiencia de mineralización de los huesos y alimentación. El fósforo se puede absorber del agua por medio de las branquias (SANTOS, 2002).

El ión fosfato es componente de todos los compuestos glucolíticos, forma parte de la estructura de los compuestos de alta energía como el ATP (PEZZATO *et al.*, 2004).

PEZZATO *et al.* (2006) determinaron que para alevinos de *Oreochromis niloticus* 0,75% de fósforo disponible en la dieta obtuvieron mejores resultados de desempeño productivo y osificación ósea. Por otro lado, la palatabilidad determina la ingestión, rechazo y la cantidad a ser consumida. En peces carnívoros la palatabilidad del alimento principalmente referente al sabor, determina la aceptación, buen crecimiento y desempeño (LOPERA, 2009).

Selenio NRC (1993) indica que el selenio es un nutriente esencial para los peces y participa en importantes procesos metabólicos en los animales. La deficiencia de este componente genera retraso del crecimiento,

pérdida de apetito, distrofia muscular y mortandad, entre otros. Su requerimiento es de un rango de 0,15-0,5 mg se/kg.

2.2.5. Generalidades del Fish 40® Y Fish 75®

Fish 40.-Es un promotor y mejorador orgánico de la productividad de peces, y su presentación es en líquido. Aumenta la eficiencia alimenticia e incrementa la ganancia de peso en las etapas de inicio, crecimiento, engorde y reproducción. Está compuesto por aminoácidos de alta digestibilidad de origen hidrobiológico enriquecido con minerales y ácidos orgánicos (MILIAN, 2012).

Fish 75.-Es un aislado de proteínas de pescado de materia prima fresca purificado mediante membranas celulares obteniendo péptido de alta digestibilidad, cuya presentación es en sólido. Se utiliza como insumo o aditivo balanceado en alimento extruido para paiche, tilapia, etc. Presenta beneficios como mayor ganancia de peso, mayor conversión alimenticia, homogenización de lotes, mayor palatabilidad, alta digestibilidad, etc. (MILIAN, 2012).

Información nutricional del Fish 40® y Fish 75®

Los cuadros 1, 2 y 3 muestran las características nutricionales y fisicoquímicas de los aditivos Fish 40® y Fish 75®.

Cuadro 1. Concentración y porcentaje total de aminoácidos contenido en el Fish 75® y Fish 40®.

Aminoácidos	Fish 75 (%)	Fish 40 (%)
Alanina	6,4	2,38
Ácido aspártico	6,4	3,74
Arginina	5,0	1,95
Cistina	0,8	0,3
Metionina	3,5	0,8
Glicina	6,6	2,85
Ácido glutámico	9,5	5,62
Isoleucina	4,4	1,77
Histidina	2,9	1,74
Lisina	3,5	3,28
Leucina	5,9	2,66
Fenilalanina	1,7	1,18
Prolina	4,3	2,07
Serina	2,8	1,46
Taurina	2,6	-
Treonina	3,3	1,66
Tirosina	2,0	-
Triptofano	0,8	0,31
Valina	2,3	1,99
metionina /cistina	-	1,1

Fuente: MILIAN (2012): Información nutricional del producto.

Cuadro 2. Características fisicoquímicas del Fish 75®

Análisis	Valores nutricionales
Solubilidad en agua	Completa
Ph	3,6 - 4,1
Agua (%)	< 5
Proteína (%)	75
Grasa (%)	0
Ceniza (%)	0,12
Ácido fosfórico (%)	5
Acido fórmico (%)	3
Energía metabolizable en Peces (kcal/kg)	3,299
Digestibilidad (%)	99,9

Fuente: MILIAN (2012): Información nutricional del producto.

Cuadro 3. Contenido de minerales, ácidos orgánicos y antioxidantes del Fish 40®

Contenido de minerales	Cantidades
Fosforo (%)	0,43
Calcio (%)	0,11
Selenio (ppm)	5,4
Hierro (ppm)	60
Zinc (ppm)	50
Ácidos orgánicos y antioxidantes (%)	7
Energía metabolizable (kcal/kg)	1700

Fuente: MILIAN (2012): Información nutricional del producto.

2.3. Rendimiento económico

Los costos de producción en alevinos incluyen el costo de transporte, material biológico, materiales, equipos, luz, agua, alimento, mano de obra, depreciación (infraestructura, materiales y equipos), medicamentos. Los costos

deben dividirse en costos fijos y costos variables, del cual se obtendrá un costo total (ROVIRA, 2011).

El alimento y su costo, son importantes para los costos de operación en producción de organismos acuáticos a nivel semi-intensivo e intensivo (FAO, 1989); puede exceder el 70 % de los gastos totales de producción (Abimorad y Carneiro, 2004). La ración balanceada debe ser evaluada desde un enfoque económico y nutricional. Más del 50% de los costos totales es debido al factor de alimentación en cultivos intensivos (CARRILLO *et al.*, 2000).

Para crear un alimento beneficioso para la piscicultura, se debe tener en cuenta el costo de las materias primas y la formulación que serán usados. Hay ingredientes que pueden ser óptimos desde el punto de vista nutricional, pero añaden costos importantes, por lo que deben usarse en proporciones limitadas o sustituirse por otros insumos viable, considerando las necesidades nutricionales (SANZ *et al.*, 2009).

Cuando se detectan deficiencias de aminoácidos en determinadas dietas, se sugiere que los complementos de harina de aves de corral puedan reemplazar completamente a la harina de pescado, siempre que se complementen los aminoácidos correspondientes. Dado que esta adición es costosa, es necesario evaluar su influencia en los parámetros de producción de las posibles especies nativas, como la gamitana, paco y paiche ÁLVARO *et al.* (2014) reportaron que no encontraron diferencia significativa al reemplazar harina de pescado por harina de residuos avícolas en la alimentación de peces amazónicos; así mismo, SHANG (1981), indica que los factores que afectan la

rentabilidad del productor es el rendimiento en biomasa, densidad de estanque, tasa de sobrevivencia, tasa de crecimiento, calidad del producto y precio. Por tanto, para disminuir los costos de producción, es importante reemplazar la harina de pescado con otras fuentes de proteínas menos costosas. (DIAZ, 2014).

La adición de aminoácidos por encima del real requerimiento de la especie de pez, esto puede conducir a un mayor consumo de alimento, lo que tiene un impacto negativo en los parámetros de producción (ÁLVARO *et al.*, 2014). GARCÍA (2010), reporta un mérito económico de 30% en juveniles de paiche de 2 kg en promedio, criados en jaulas flotantes; así mismo, TELLO *et al.* (2006), obtuvieron resultados de 14% mérito económico con juveniles de paiche. Los costos de producción en alevinos incluyen el costo de transporte, material biológico, equipos, luz, agua, alimento, mano de obra, depreciación (infraestructura, materiales y equipos), medicamentos. Los costos deben dividirse en costos fijos y costos variables, del cual se obtendrá un costo total (ROVIRA, 2011).

2.4. Parámetros fisicoquímicos del agua

2.4.1. Amonio

Según GROSS *et al.* (2000) comentan que el alimento balanceado que es ofertado a los peces, puede constituir hasta el 88% del nitrógeno en un sistema de cultivo. En el caso del paiche, por ser un pez carnívoro, esta situación puede verse agravada por la excesiva cantidad de proteínas en la dieta. (IMBIRIBA, 1996). DEL RISCO *et al.* (2008), en su bioensayo en alevinos de paiche con 85 g peso inicial, reportan un nivel de amonio de 0.72 ppm; PADILLA (2006), evaluando alevinos de paiche encontró

niveles de amonio que estuvieron en un promedio de 0.2 ppm; así mismo, ONO y KEHDI (2013) registraron concentraciones de 0.8 y 2.4 ppm en la crianza de alevinos de paiche.

Entre los efectos indeseables del amoníaco libre se encuentran los siguientes: disminución de las defensas contra enfermedades, inhibición del crecimiento y estimulación del sistema nervioso (BLANCO, 2005).

2.4.2. Oxígeno disuelto

El nivel de oxígeno disuelto en la piscifactoría es el parámetro principal de la calidad del agua. Sin una buena concentración de oxígeno disuelto, los organismos pueden volverse susceptibles a parásitos, enfermedades o morir por falta de este componente (RODRÍGUEZ, 2011).

HERNÁNDEZ *et al.* (2007), indica que el consumo de oxígeno refleja la tasa metabólica y es proporcionalmente directo con el desarrollo corporal de los peces. Los bajos niveles de oxígeno disuelto no eran un tema importante para el paiche, debido a que el 80% de oxígeno que usaba para respirar provenían del aire atmosférico (Braunerl, 1996 citado por DEL RISCO *et al.*, 2008).

FONSECA (2010) reporta una concentración de oxígeno disuelto de 4,0 ppm en alevinos paiche de 30 días de edad, y considera que niveles de 2.2 ppm son bajos pero que no son perjudiciales en la etapa de alevinos ya que pueden presentar respiración aérea. DEL RISCO *et al.* (2008) reporta 2.1 ppm de oxígeno disuelto en la crianza de alevinos de paiche en

tanques de mayólica. PADILLA (2006), indica que los valores de oxígeno disuelto de 2.3 a 3.6 ppm en jaulas flotantes en alevinos de 25 cm y 117 g.

2.4.3. Dióxido de carbono

RUALES *et al.* (2009) registran que los peces disminuyendo la capacidad de la sangre para captar el oxígeno debido al dióxido de carbono. Además, que la presencia de dióxido de carbono acidifica más el agua causando alteraciones de la osmorregulación. DEL RISCO *et al.* (2008) en un estudio realizado con alevinos de paiche con peso inicial de 85 g con una densidad de 1 alevino / 50 L de agua en jaulas flotantes, presenta una concentración de dióxido de carbono de 14 ppm. PADILLA (2006) en la misma especie y edad, reporta concentraciones de 3 ppm de dióxido de carbono.

2.4.4. Alcalinidad

La alcalinidad es la concentración total de bases en agua indicada en ppm de carbonato cálcico y expresada como iones de bicarbonato y carbonato. La capacidad de regular el pH en el agua se crea por la presencia de estos iones, lo que significa que, si hay grandes cantidades de carbonatos y bicarbonatos en el agua, el pH permanecerá estable. (RODRÍGUEZ, 2011; RUALES *et al.*, 2009).

REBAZA *et al.* (2003), indican que en el manejo de alevinos de paiche la alcalinidad deberán estar cercana a 9 ppm. DEL RISCO *et al.* (2008), muestra en un bioensayo con alevinos de paiche con peso inicial de 85 g y densidad de 1 alevino/50 L de agua en jaulas flotantes registraron un valor de

alcalinidad de 29 ppm; entre tanto, (HALVERSON, 2013) recomienda concentraciones de dureza y alcalinidad en rango de 0 a 135 ppm, para la crianza de alevinos y juveniles de paiche; entre tanto, DELGADO *et al.* (2013) registraron concentraciones de 180 ppm en agua de origen subterráneo.

2.4.5. Dureza

La dureza del agua influye en el mecanismo de regulación osmótica de los peces. Para los pescados que viven en agua dulce y salada, existe una diferencia entre las concentraciones de sal en el medio ambiente y los fluidos corporales. En los peces de agua dulce, los fluidos corporales tienen una concentración de sal más alta que el agua circundante, por lo que la tendencia natural es: agua dentro y sal fuera de los tejidos (GARCÍA, 2007). REBAZA *et al.* (2003) sugieren que la dureza debe rodear las 30 ppm.

2.4.6. Potencial de hidrogeniones (pH)

Un pH muy bajo estimulará las branquias de los peces, las branquias tienden a cubrirse de moco, en algunos casos provocando la destrucción histológica del epitelio, de forma similar, la presencia de dióxido de carbono hace que el agua se vuelva más ácida, provocando cambios en la regulación osmótica (RODRÍGUEZ, 2011).

Los niveles óptimos de pH para el cultivo de este pez en general están comprendidos entre 6,5 y 9, valores superiores o inferiores a estos niveles son inapropiados para los peces en cultivo, porque se tiene una producción de bajo crecimiento (NAVARRETE, 2009). PADILLA (2006)

menciona que el valor del potencial de hidrogeniones varía entre 5.4 a 6.6, en la crianza de alevinos de paiche.

2.4.7. Temperatura

Los peces son ectotermos y su metabolismo es efectuado por la temperatura del agua. La variación de la temperatura es directamente proporcional al metabolismo (HEPHER, 1993). El paiche por ser un pez de aguas tropicales debe mantenerse en un rango de temperatura entre los 24 – 31°C. FRANCO (2005), indica que la temperatura ideal de este pescado es 28°C.

FONSECA (2010), obtuvo una temperatura de 29°C en alevinos de edad de 30 días, 25.9g y 16.1cm en estanques de tierra en un cultivo semiintensivo. PADILLA *et al.* (2005), obtuvo una temperatura promedio de un rango de 26°C del agua durante la evaluación de alevinos de paiche.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución del experimento

El estudio se ejecutó en las instalaciones del laboratorio de levante de alevinos de paiche en la Planta Piloto del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura- IVITA – Pucallpa - UNMSM, se encuentra ubicado en la carretera Federico Basadre km. 60, Distrito de Neshuya, Provincia de Padre Abad, Región de Ucayali. Se ubica geográficamente en el centro oriental del Perú, a una latitud sur 8°38'33" y longitud oeste 74°57'06" a 203msnm, el clima tropical de Pucallpa es caluroso todo el año, con temperatura promedio de 26°C, la precipitación anual es aproximadamente 1570mm. La evaluación experimental tuvo una duración de 45 días desde el 01 de enero hasta el 14 de febrero del 2014.

3.2. Tipo de investigación

La investigación es de tipo experimental.

3.3. Instalaciones, equipos y materiales

3.3.1. Acondicionamiento de las instalaciones del laboratorio

Usando 12 tinas plásticas de 12 litros de capacidad; instalando un sistema de recambio de agua para lo cual se perforaron las tinas

con una altura que contenga 9 L, con radio de 1 cm, se colocó un tubo de pvc de 28 cm de largo y 0.5 cm de radio, ubicado de forma horizontal (18 cm fuera de la tina y 10 cm dentro), los 18 cm de tubo dispuestos de forma vertical fusionados por un codo de 1 cm de radio, utilizados para el recambio de agua y mantenimiento del nivel del agua (9 L).

Las tinas fueron ubicadas a una altura de 0.80 m sobre 02 tablas de madera de 0.80 m x 6 m de ancho y largo, respectivamente, que al mismo tiempo se colocaron sobre una mesa rectangular, para facilitar la caída y drenaje del agua el cual vertía sobre una canaleta de calamina, previamente acondicionada el cual descendía a un conducto final para que el agua sea eliminada.

3.3.2. Abastecimiento de agua a las unidades experimentales

Se uso un pozo tubular de 100 m de profundidad para el abastecimiento de agua al laboratorio de manejo de alevinos, almacenando a un elevado tanque de 30 m³ de capacidad. El agua se vertió en las tinas mediante un tubo de pvc perforado uniformemente y ubicado equidistantemente, el ingreso de agua fue regulada a través de una llave de seguro permitiendo mantener el ingreso de agua a un caudal de 1.0 litro por minuto. El recambio de agua se realizó con una frecuencia de 4 veces por día, divididas en 3:00 horas (7:00 am, 11:00 am, 3:00 pm y 7:00 pm) durante todo el ensayo. Antes se desinfectaron las tinas con lejía (Por 10 litros de agua se usó un cojín de 125 ml); el mismo procedimiento se repitió después de cada evaluación (15 días).

3.4. Material biológico

Los alevinos de la especie *Arapaima sp* fueron los peces experimentales de 35 días de edad, con peso inicial de 2.3 g y 7.3 cm de talla, en promedio que fueron adquiridas por reproducción en ambientes controlados de la empresa SEM PERÚ - Ucayali; de donde se tomaron al azar 108 alevinos de paiche, distribuyéndose en 3 tratamientos, con 4 repeticiones de cada tratamiento y cada repetición con 9 alevinos. Los alevinos que se utilizaron fueron alimentados *ad libitum* con alimento vivo y balanceado un mes antes de la investigación con la finalidad de acostumbrar a los alevinos al tipo de alimento balanceado (pellets).

3.5. Tratamientos

Los tratamientos fueron 3, cada una con 4 repeticiones y 9 alevinos de paiche (*Arapaima sp*) como unidades experimentales por repetición.

T1: Alimento estándar sin aditivo (testigo)

T 2: Alimento estándar suplementado con 2% del aditivo Fish 40®

T 3: Alimento estándar suplementado con 2% del aditivo Fish 75®

3.6. Croquis de distribución de los tratamientos

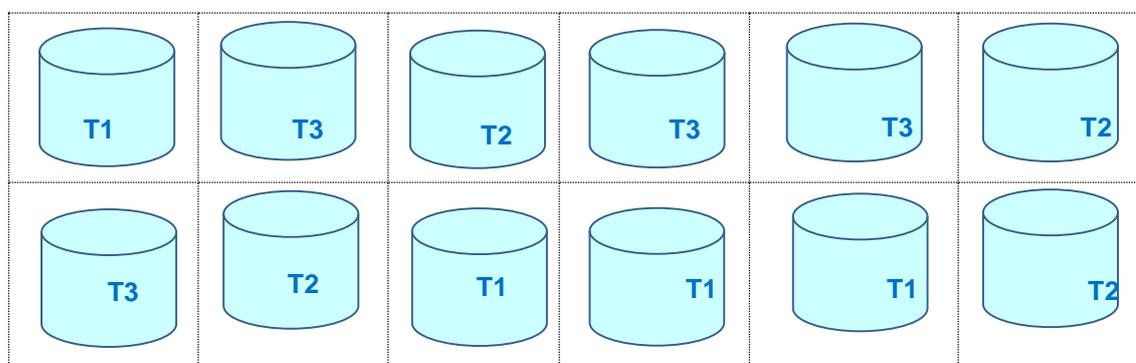


Figura 1. Distribución de las unidades experimentales de alevinos de paiche.

3.7. Variable dependiente

Parámetros biométricos:

Consumo de alimento

Incremento de talla

Ganancia de peso

Conversión alimenticia

Porcentaje de sobrevivencia

Parámetros económicos

Beneficio y merito económico

Parámetros fisicoquímicos del agua

Amonio

Dióxido de carbono

Oxígeno disuelto

Alcalinidad

Dureza

Potencial de hidrogeniones de agua (ph)

3.8. Variable independiente

Suplementación de aditivo Fish 40® y Fish75®

3.9. Análisis estadístico

Para los parámetros biométricos se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos y 4 repeticiones, la unidad experimental fue de 9 alevinos para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente.

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = j-ésimo peso en el i-ésimo tratamiento

U = media poblacional

T_i = efecto del j-ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

Todos los análisis de variancia y comparación de medias se trabajaron con el software estadístico Infostat (INFOSTAT, 2016) y la prueba de Tukey, 5%.

3.10. Metodología

3.10.1. Parámetros biométricos

Los parámetros biométricos se presentan en tres periodos:

Periodo 1 de 0 a 15 días experimentales (35 - 50 días de edad)

Periodo 2 de 15 a 30 días experimentales (51 - 65 días de edad)

Periodo 3 de 30 a 45 días experimentales (66 - 80 días de edad).

Consumo de alimento (CDA). -Para alimentar a los alevinos de paiche se utilizó como alimento una dieta balanceada formulada y procesada en la planta de alimentos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. La inclusión de los aditivos se realizó de la siguiente manera: Se preparó 15 kg de alimento para los tratamientos 1,2 y 3; de los cuales solo el tratamiento 1 no fue suplementado por los aditivos. El tratamiento 2 se suplemento con el aditivo Fish 40® que tiene una presentación en líquido, el cual se adiciono sobre los demás

insumos por aspersion para lograr una mezcla mucho más uniforme, en dosis de un 2% luego se realizó el mesclado y posteriormente el extrusado.

En el caso del tratamiento 3 (suplementado con Fish 75®) también fue a una dosis del 2%, el cual fue adicionado de forma directa y uniforme sobre los demás insumos, por su presentación en polvo; luego se procedió al mesclado y finalmente fue sometido al proceso de extrusado.

La composición porcentual de insumos y composición químico proximal se muestran en los cuadros 4 y 5.

Cuadro 4. Composición Porcentual y valores nutricionales de la dieta experimental

Insumo	T 1	T 2	T 3
Torta de soja	54.8	54.8	54.8
Harina de pescado prime	21.0	21.0	21.0
Almidón de yuca	6.1	6.1	6.1
Maíz Amarillo	2.2	2.2	2.2
Aceite de soya	6.8	6.8	6.8
Fosfato bicálcico	1.2	1.2	1.2
Sal común	0.2	0.2	0.2
Premezcla Vit. Min	0.2	0.2	0.2
BHT	0.2	0.2	0.2
Aflavan	0.1	0.1	0.1
Zinc bacitracina	0.2	0.2	0.2
Lisina	2.8	2.8	2.8
Metionina	1.3	1.3	1.3
Treonina	0.7	0.7	0.7
Triptófano	0.1	0.1	0.1
Vit. C	0.1	0.1	0.1
Cascarilla de arroz	2.0	0.0	0.0
Fish 40	0.0	2.0	0.0
Fish 75	0.0	0.0	2.0
Total (%)	100.0	100.0	100.0

Valores Nutricionales	T1	T2	T3
Proteína Bruta	40.13	40.13	40.13
Energía Digestible (Kcal/Kg)	3500	3500	3500
Grasa	10.30	10.30	10.30
Fibra	3.5	3.5	3.5
Calcio	1.4	1.4	1.4
Fosforo disponible	0.7	0.7	0.7
Sodio	0.2	0.2	0.2
Lisina Total	4.74	4.74	4.74
Metionina Total	1.84	1.84	1.84
Treonina Total	2.11	2.11	2.11
Triptófano Total	0.53	0.53	0.53

El alimento fue proveído a un 20% de tasa de alimentación de su biomasa de 8:00 am a 7:00 pm, con un intervalo de alimentación de 1 hora, en los 7 días de la semana. Las raciones para cada repetición y el alimento no consumido durante el día fueron pesados y descontados diariamente para luego realizar el cálculo de forma adecuada.

➤ Biomasa

$$B = N^{\circ}A \times Wp$$

Donde:

B: Biomasa

N[°]A: Número de alevinos

Wp: Peso promedio de los alevinos

➤ Alimento suministrado (AS):

$$AS = \frac{TA \times B \text{ (kg)}}{100}$$

Donde:

AS = Alimento suministrado

TA = Tasa alimentaria

B (kg) = Biomasa de los alevinos (kg).

Ganancia de peso (GDP). -La diferencia entre el peso final (P_f) y el peso inicial (P_i) y la ganancia de peso diario, se realizó cada 10 días registrando el peso de la población total del experimento, cada tratamiento y sus repeticiones. Utilizando de marca DS425 una balanza digital con una sensibilidad de 0.1 g. y un rango de 0 - 3 kg.

$$GDP = \frac{P_f(g) - P_i(g)}{N}$$

Donde:

GDP = Ganancia de peso

P_f (g) = Peso final en gramos

P_i (g) = Peso inicial en gramos

N = Días de evaluación

Conversión alimenticia (CA).- Es evaluada entre el alimento consumido (AC) y la ganancia de peso (GP). Esta variable es calculada por cada evaluación el mismo que es un indicador del efecto de la densidad en el ensayo.

$$CA = \frac{AC}{GPD}$$

Donde:

CA = Conversión alimenticia

AC = Alimento consumido

GP = Ganancia de peso diario

Incremento de talla. -Este parámetro biométrico se registró al 100% de los alevinos sometidos a este experimento. El incremento de talla se logró al medir la longitud del total de alevinos, en cada tratamiento con sus pertinentes repeticiones, en el registro se usó un ictiómetro de 30 cm graduado al milímetro, ejecutándose 03 evaluaciones con 15 días de intervalo. La biometría se realizó en horas de la mañana para evitar el stress.

$$IT = L_f - L_i$$

Donde:

IT = Incremento de talla

L_i = Longitud inicial (cm)

L_f = Longitud final (cm)

Porcentaje de sobrevivencia. – se refiere al cociente obtenido de la cantidad de peces vivos al final entre la cantidad de peces vivos al inicio, registrándose a los peces vivos al inicio del experimento.

$$S(\%) = \frac{PVF}{PVI} * 100$$

Donde:

S (%)= Sobrevivencia en porcentaje

PVF= peces vivos al final

PVI= peces vivos al inicio

3.10.2. Beneficio y merito económico

Para el cálculo del mérito económico y beneficio económico se usaron las fórmulas según MORENO (1998):

$$BN_j = PY_j - (CV_j + CF_j)$$

Donde:

BN_j=Beneficio económico neto en S/.por tratamiento

j= Tratamiento

P= Precio por kg del pescado (S/.)

Y_j= Peso final por cada tratamiento (Kg)

CV_j= Costo variable por tratamiento (S/.)

CF_j= Costo fijo por tratamiento (S/.)

Mérito económico

$$ME = \frac{BN}{CT} * 100$$

Donde:

ME = Mérito económico

BN = Beneficio neto

CT = Costo total por tratamiento (S/.)

3.10.3. Parámetros fisicoquímicos del agua

Se monitoreo y analizo la calidad de agua a través de un kit de análisis de aguas dulces FRESHWATER AQUACULTURE marca LAMOTTE, modelo AQ-2, detalla los procedimientos de análisis para cada parámetro químico y cuenta con todos los reactivos, la toma análisis han sido tomado en los días 01, 15, 30, y 45 de la evaluación, 1 análisis por fecha, realizando en total 4 análisis, tomando al alzar 3 muestras por tratamiento y el agua del sistema de abastecimiento. Los parámetros registrados fueron: nitrito, amonio, oxígeno disuelto, alcalinidad, dióxido de carbono, dureza, pH y temperatura.

IV. RESULTADOS

4.1. Parámetros biométricos

En el cuadro 5, se muestran los promedios de los parámetros biométricos relacionados a peso inicial, consumo de alimento (CDA), peso final, ganancia de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA).

Cuadro 5. Parámetros biométricos de alevinos de paiche alimentados con dietas suplementadas con Fish 40® y Fish 75®.

Tratamiento(T)	P. Inicial (g)	P. Final (g)	CDA (g)	GDP (g)	CA (g)
Periodo 1 : 0 - 15 días experimentales					
T1	2.4 ± 1.1	6.1 ± 1.8	3.8 ± 0.8	3.7 ± 0.8	1.0 ± 0.0
T2	2.1 ± 1.1	5.7 ± 2.2	3.3 ± 1.1	3.7 ± 1.1	0.9 ± 0.0
T3	2.3 ± 1.0	6.2 ± 2.3	3.5 ± 0.8	4.0 ± 1.3	0.9 ± 0.1
C.V (%)	9.67	11.4	13.42	14.41	8.18
P valor	0.32	0.64	0.34	0.68	0.07
Periodo 2 : 0 - 30 días experimentales					
T1	2.4 ± 1.1	9.7 ± 1.7	9.1 ± 1.1	7.3 ± 0.8	1.3 ± 0.0 ^b
T2	2.1 ± 1.1	8.8 ± 3.4	7.1 ± 2.1	6.7 ± 2.3	1.1 ± 0.1 ^a
T3	2.3 ± 1.0	10.2 ± 3.5	8.0 ± 1.3	7.9 ± 2.5	1.0 ± 0.1 ^a
C.V (%)	9.67	14.43	12.66	17.59	6.55
P valor	0.32	0.42	0.08	0.48	0.01
Periodo 3 : 0 - 45 días experimentales					
T1	2.4 ± 1.1	13.3 ± 2.0	15.6 ± 2.6	10.9 ± 1.7	1.4 ± 0.0 ^b
T2	2.1 ± 1.1	12.4 ± 4.3	11.9 ± 3.2	10.3 ± 3.2	1.2 ± 0.1 ^a
T3	2.3 ± 1.0	14.5 ± 3.1	14.1 ± 1.0	12.3 ± 2.0	1.2 ± 0.1 ^a
C.V (%)	9.67	15.1	17.07	17.56	4.03
P valor	0.32	0.37	0.16	0.39	0.001

Letras diferentes dentro de la columna, indica diferencia estadística (P<0.05); P= Significancia; P= Peso; C.V = Coeficiente de variación; CDA= Consumo de alimento acumulado; GDP= Ganancia de peso acumulado; CA= Conversión alimenticia. T1= (control); T2= (2% Fish 40®); T3= (2% Fish 75®).

En las figuras 2,3 y 4, se indica la tendencia de las variables CDA, GDP y CA; donde manifiestan un comportamiento estable, con la excepción de CA del T2 que presenta una leve restricción a los 30 a 45 días experimentales (Figura 2).

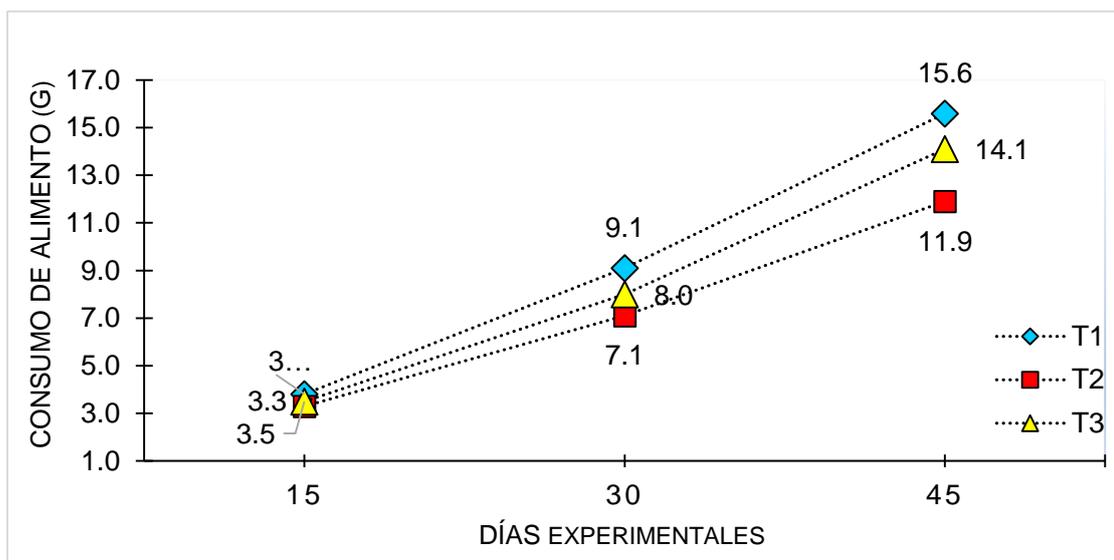


Figura 2. Curva de variación de consumo de alimento (CDA), de los alevinos

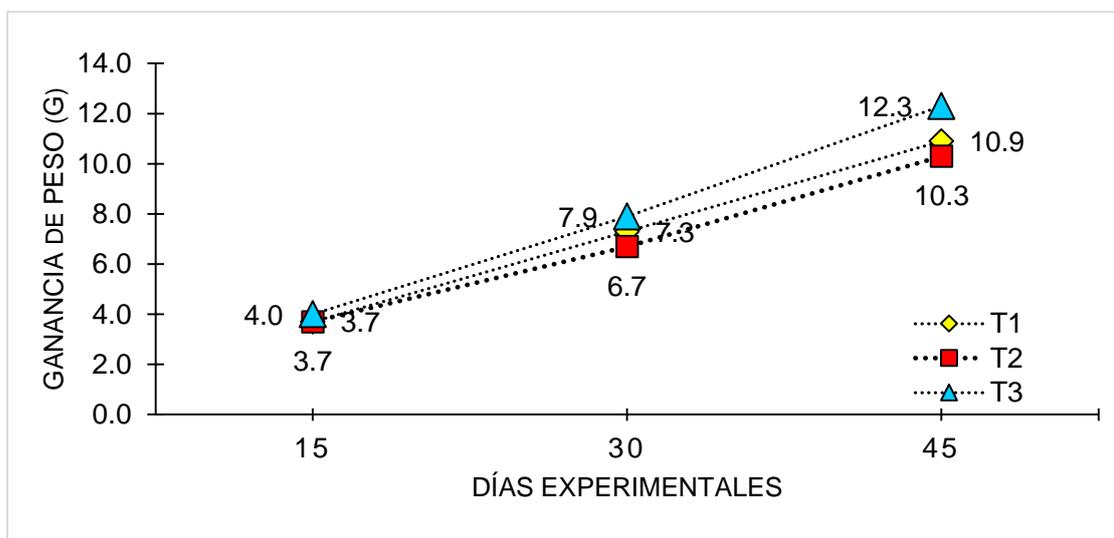


Figura 3. Curva de variación de la ganancia de peso (GPA) de los alevinos

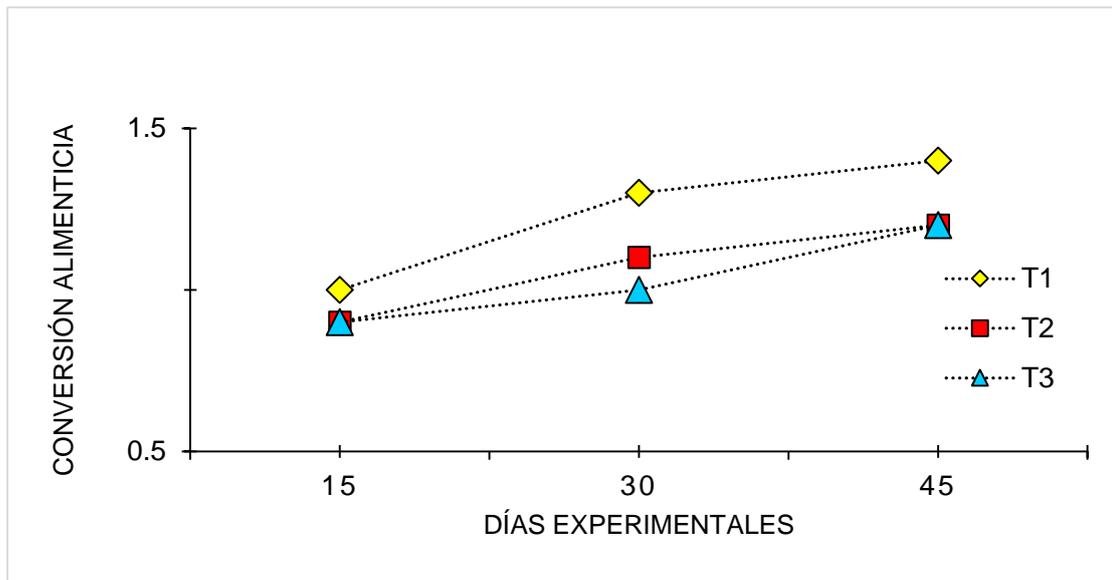


Figura 4. Curva de variación de la conversión alimenticia (CA) en alevinos de paiche.

Los resultados sobre el incremento de talla que obtuvieron los alevinos de paiche durante la evaluación experimental se detallan en el cuadro 6. El incremento de talla acumulada presenta variación significativa ($P < 0.05$) a partir de los 30 días experimentales y se mantiene hasta el final de la evaluación (45 días), en donde numéricamente el T3 (5.5 cm) se muestra superior al T1 (4.4 cm) y T2 (4.7 cm).

Cuadro 6. Incremento de la talla acumulada (cm) de alevinos de paiche alimentados con dietas suplementadas con Fish 40 y Fish 75.

Tratamientos(T)	Talla inicial (cm)	Talla final (cm)	Incremento de talla (cm)
Periodo 1 : 0 - 15 días experimentales			
T1	7.5 ± 0.4	9.7 ± 0.2	2.3 ± 0.2
T2	7.1 ± 0.6	9.4 ± 0.1	2.3 ± 0.1
T3	7.2 ± 0.5	9.8 ± 0.4	2.5 ± 0.4
C.V (%)	4.76	4.71	10.08
P valor	0.33	0.50	0.33
Periodo 2 : 0 - 30 días experimentales			
T1	7.5 ± 0.4	10.6 ± 0.2	3.2 ± 0.1 ^a
T2	7.1 ± 0.6	10.5 ± 0.3	3.4 ± 0.1 ^{ab}
T3	7.2 ± 0.5	11.2 ± 0.1	4.0 ± 0.2 ^b
C.V (%)	4.76	5.64	10.01
P valor	0.33	0.28	0.04
Periodo 3 : 0 - 45 días experimentales			
T1	7.5 ± 0.4	11.9 ± 0.3	4.4 ± 0.1
T2	7.1 ± 0.6	11.8 ± 0.2	4.7 ± 0.2
T3	7.2 ± 0.5	12.7 ± 0.1	5.5 ± 0.1
C.V (%)	4.76	5.53	11.24
P valor	0.33	0.20	0.08

Letras diferentes dentro de la columna, indica diferencia estadística ($P < 0.05$); P= Significancia; C.V = Coeficiente de variación.

La Figura 5 exhibe el comportamiento del Incremento de talla. El T3 comienza a presentar superioridad a partir de los 15 días experimentales en comparación al T1 y T2 y mantiene esa tendencia hasta el final de la evaluación.

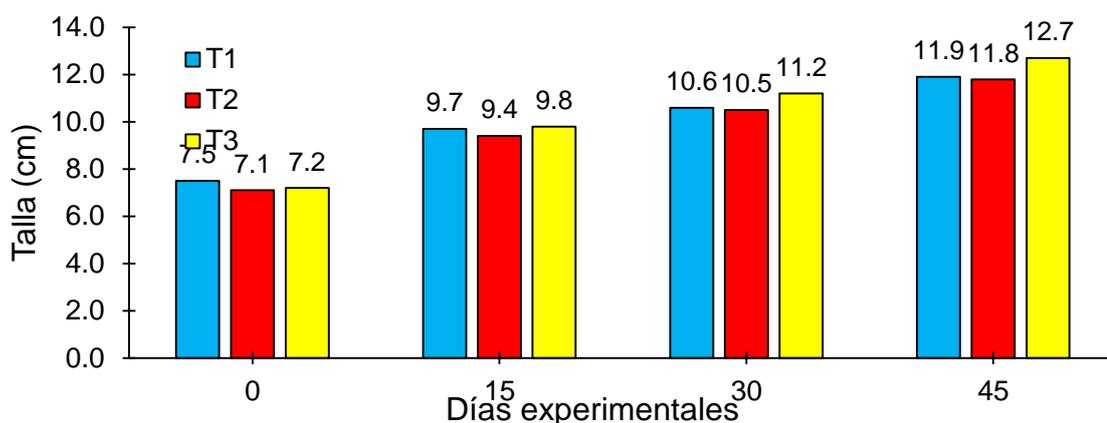


Figura 5. Incremento de talla acumulado (ITA), en alevinos de paiche.

La sobrevivencia de los alevinos se muestra en el cuadro 7. La comparación estadística no muestra variación ($P > 0.05$), entre tanto, los porcentajes de sobrevivencia son variables entre tratamientos, mostrando al T3 como el tratamiento que mejor sobrevivencia alcanzó a los 45 días experimentales.

Cuadro 7. Sobrevivencia acumulada (%) de alevinos de paiche sometidos a una dieta cero y dietas incluidas con aditivos Fish 40® y Fish 75® durante 45 días experimentales.

Días experimentales	Sobrevivencia (%)			CV (%)	p- valor
	T 1	T 2	T 3		
15	100.00	100.00	100.00	0.00	S.D
30	86.13	97.23	94.45	6.63	0.1
45	77.80	88.90	80.58	11.66	0.31

P= Significancia; C.V = Coeficiente de variación; T= Tratamiento.

4.2. Beneficio y mérito económico

El cuadro 8 muestra el resultado del beneficio y mérito económico, la comparación de estas variables presenta diferencia estadística significativa ($p > 0.05$).

Cuadro 8. Beneficio y merito económico de alevinos de paiche alimentados con dieta suplementadas con Fish 40® y Fish 75®.

Tratamiento (T)	Yi (g.)	PYi(S)/ (Unidad)	CFi (S/)	CVi (S/)	CTi (S/)	BNi (S/)	MEi (%)
T1	13.3	11.86	39.10	28.85	67.95	18.75 ± 23	27.50 ± 34
T2	12.3	11.79	39.10	29.07	68.16	26.75 ± 22	39.50 ± 32
T3	14.5	12.68	39.10	29.10	68.20	24.25 ± 25	36.00 ± 36)
C.V (%)						31.20	31.21
p-valor						0.33	0.34

Letras diferentes dentro de la columna, indica diferencia estadística ($P < 0.05$); P= Significancia; C.V = Coeficiente de variación; Yi = Peso final de los alevinos; PYi= Precio por alevino; CFi= Costos fijos; CVi= Costos variables; Trat= Tratamiento; BNi= Beneficio neto; MEi= Mérito económico; CT= Costo total.

Los resultados y las Figuras 6 y 7 evidencian diferencia numérica entre los tratamientos; sin embargo, no son suficientes para generar variación estadística significativa ($P < 0.05$).

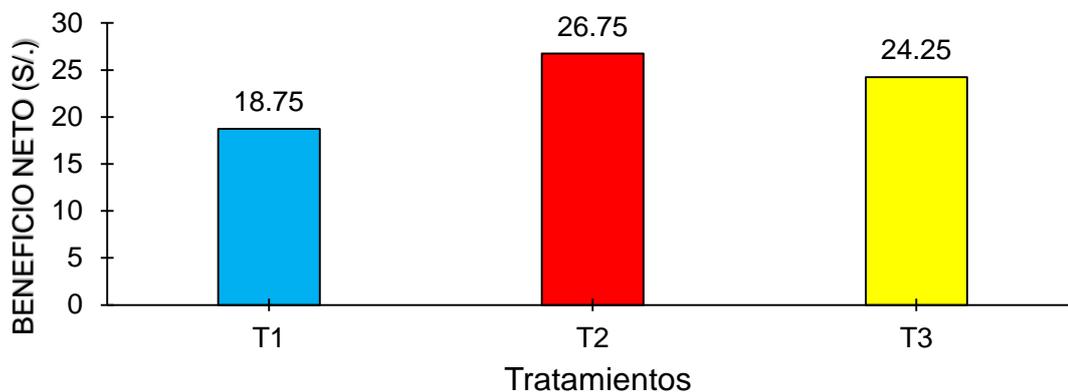


Figura 6. Beneficio neto en alevinos de paiche.

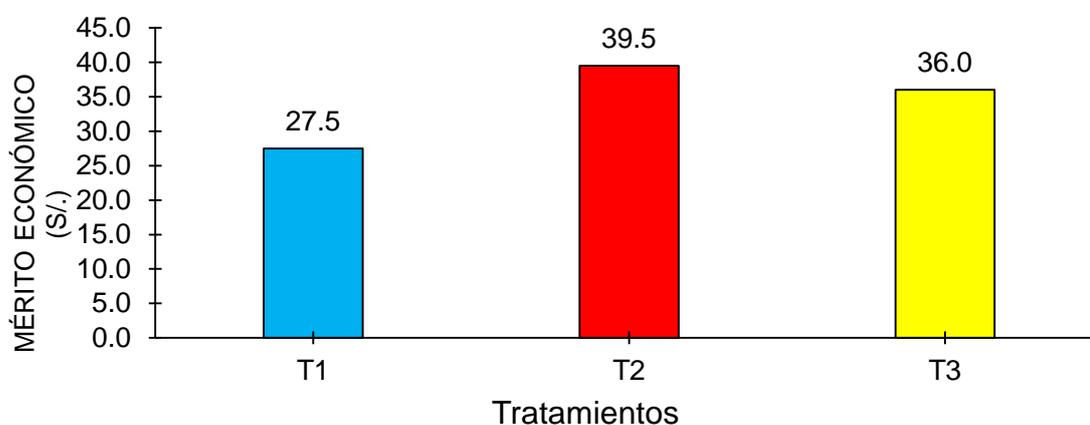


Figura 7. Mérito económico en alevinos de paiche.

4.3. Parámetros fisicoquímicos del agua

En relación a los parámetros fisicoquímicos del agua, las concentraciones de amonio, oxígeno disuelto, dureza, pH y T° no presentan diferencia estadística ($p > 0.05$) entre tratamientos durante todo el periodo de evaluación. Sin embargo, las concentraciones de dióxido de carbono y alcalinidad en la evaluación final presentan diferencia estadística ($p < 0.05$); así mismo, el T2 y T3 son los que presentan mayores concentraciones de dióxido de carbono y alcalinidad en comparación con el T1.

Cuadro 9. Parámetros fisicoquímicos del agua donde fueron criados los alevinos.

Tratamiento (T).	Amonio (ppm)	Oxígeno (ppm)	CO ₂ (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Dureza (ppm)	pH	Temperatura (°C)
Periodo 0:							
ATA	0.2	3.5	2	130	28	5	25
Periodo 1: 1 a 15 días experimentales							
T1	1.6 ± 0.2	3.37 ± 0.7	14.3 ± 1.2	131.6 ± 0.8	33.0 ± 3.7	6.9 ± 0.2	25.24 ± 0.1
T2	1.7 ± 0.1	3.17 ± 0.2	14.0 ± 1.1	126.6 ± 1.1	35.6 ± 3.1	6.8 ± 0.1	25.18 ± 0.1
T3	1.3 ± 0.3	3.40 ± 0.4	11.3 ± 0.9	135.3 ± 1.3	34.6 ± 3.4	6.8 ± 0.1	25.15 ± 0.2
C.V	21.43	18.15	10.24	8.12	18.99	3.89	1.09
p-valor	0.44	0.87	0.28	0.63	0.88	0.94	0.91
Periodo 2: 16 a 30 días experimentales							
T1	1.6 ± 1.1	3.33 ± 0.2	10.6 ± 0.9	139.6 ± 3.1	27.3 ± 3.4	7.0 ± 0.1	24.85 ± 0.3
T2	2.0 ± 1.1	3.40 ± 0.2	11.3 ± 1.1	140.3 ± 3.0	32.0 ± 3.1	6.8 ± 0.1	24.91 ± 0.3
T3	2.1 ± 1.0	3.47 ± 0.2	14.3 ± 0.7	142.6 ± 3.0	36.0 ± 3.2	7.0 ± 0.1	24.85 ± 0.4
C.V	22.68	10.74	14.57	3.79	18.65	2.4	2.46
p-valor	0.44	0.9	0.06	0.78	0.3	0.44	0.98
Periodo 3: 31 a 45 días experimentales							
T1	1.3 ± 0.4	3.70 ± 0.29	11.0 ± 1.1 ^a	130.6 ± 0.7 ^a	26.0 ± 3.0	6.9 ± 0.0	24.90 ± 0.2
T2	1.6 ± 0.4	3.67 ± 0.30	14.3 ± 1.0 ^b	136.0 ± 0.8 ^b	26.6 ± 3.1	7.0 ± 0.1	25.40 ± 0.1
T3	1.3 ± 0.3	3.27 ± 0.21	15.0 ± 0.9 ^b	134.6 ± 0.8 ^b	25.3 ± 3.0	6.8 ± 0.1	25.45 ± 0.3
C.V	46.15	14.32	14.13	1.1	20.83	3.11	2.26
P-valor	0.78	0.55	0.04	0.01	95	0.66	0.48

Letras diferentes dentro de la columna, indica diferencia estadística ($p < 0.05$); p= Significancia; C.V = Coeficiente de variación; pH= Potencial de hidrogeniones; CO₂= Dióxido de carbono; ATA= Agua del tanque de abastecimiento; Trat= Tratamiento

La Figura 8 muestra la tendencia de las concentraciones del dióxido de carbono que se comporta de manera similar en los dos periodos de evaluación, entre tanto, en el periodo final de evaluación se presenta variaciones entre el T1 y los tratamientos 2 y 3.

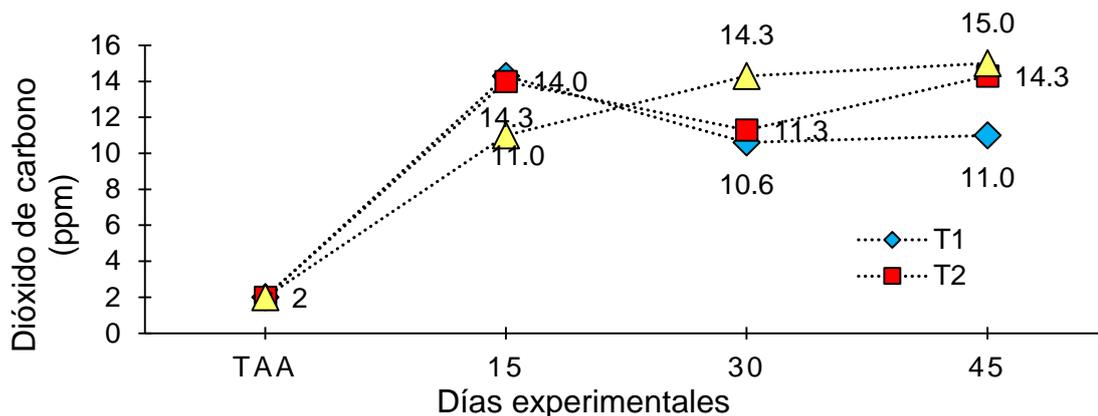


Figura 8. Concentraciones del nivel de dióxido de carbono del agua donde fueron criados los alevinos de paiche.

La Figura 9 exhibe el comportamiento de la alcalinidad, la misma que se incrementa en el periodo 30, sin embargo, decrece en el periodo 45 y el T1 presenta el nivel más bajo generando la variación en relación al T2 y T3.

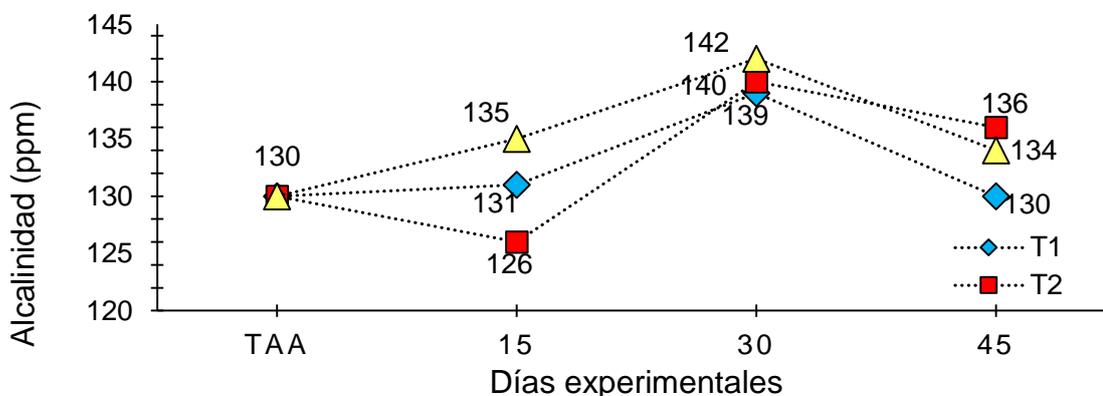


Figura 9. Concentraciones de la alcalinidad del agua donde fueron criados los alevinos de paiche.

V. DISCUSIÓN

5.1. Parámetros biométricos

5.1.1. Consumo de alimento

En este estudio no se observó variación entre tratamientos respecto al alimento consumido. El alimento suministrado a los alevinos fue elaborado de acuerdo a las consideraciones de WEDLER (1998) y CALIXTO (2011) en cuanto al tamaño de las partículas, balanceo de nutrientes y frecuencia de alimentación; sin embargo, las afirmaciones de AQUA NATURAL (2012) no concuerda con los resultados obtenidos, porque indica que el aditivo Fish 75® y el Fish 40® incrementan el consumo de alimento.

5.1.2. Ganancia de peso

Este indicador biométrico no refleja el potencial del Fish 75® y el Fish 40®, por ser aditivos compuestos de aminoácidos altamente proteicos deberían lograr una aceleración en la ganancia de peso, sostenido por AQUA NATURAL (2012), CONLON y RAFF (1999), CARRILLO *et al.* (2000), GARVÍA (2009), CERNA *et al.* (2014) y CALIXTO (2011).

ARÉVALO (2015) reportó 1.2 g de ganancia de peso en alevinos evaluados por 30 días con peso inicial 5.7 g y criados en estanque de

cemento; estos resultados son muy inferiores a los obtenidos en este estudio, pese a no existir variación entre tratamientos en el periodo total de evaluación, a los 30 días experimentales se logró obtener ganancia de peso de 7.3 g, 6.7 g, 7.9 g de los tratamientos 1, 2 y 3.

Un posible factor asociado a la inexistencia de variación entre tratamientos en relación a la ganancia de peso sería el nivel de proteína de 36.2%, 37.6%, 37.4% (cuadro 5) para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente; así mismo, el mayor porcentaje de la proteína es de origen vegetal (cuadro 4); Según GÓMEZ (2015), CLEMENTE (2005) y WILSON (2002), indicaron que existe deficiencia de aminoácidos esenciales y contienen factores anti-nutricionales en proteínas de origen vegetal, lo que puede provocar una disminución en la ingesta y crecimiento; sin embargo, estos porcentajes se encuentran dentro de los rangos (30% a 55%) de la NRC (1993) establecidos para peces carnívoros.

Experiencias en estudios con alevinos de paiche y resultados óptimos reportan altos porcentajes de proteína para esta especie: ALDEA (2002) 50%; PADILLA *et al.*(2003) 50%; ITUASSU *et al.* (2005) 48.6%; DEL RISCO *et al.* (2008) 40%.

5.1.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia no presentó variación estadística entre tratamientos; se obtuvieron conversiones de 1.4, 1.2 y 1.2 para T1, T2 y T3, respectivamente; los resultados obtenidos están dentro del rango propuestos por DEL RISCO *et al.* (2008), que mostraron conversiones de 1.3 - 2.3; PADILLA

et al. (2003) 3:1; asimismo, indica que, altos porcentajes de proteína reducen la conversión alimenticia.

5.1.4. Incremento de talla

En relación al incremento de talla, existe diferencia estadística entre tratamientos. El T2 (4.7 cm.) y T3 (5.5 cm.) presentan superioridad estadística con respecto al T1 (4.4 cm.) a los 45 días experimentales; estos resultados son superiores a los datos reportados por ARÉVALO (2015) quien al realizar un ensayo con alevinos de paiche de 5.2 cm de talla inicial y durante 30 días de evaluación, obtuvo tallas de 1.5 cm, (artesas de madera); 1.2 cm (estanques de cemento) y 1.9 cm, (estanques de tierra), respectivamente.

El análisis estadístico evidencia que, en los tres periodos evaluados, los parámetros estadísticos no tienen diferencia ($p>0.05$) en los tratamientos; sin embargo, el T3 muestra ligero incremento en relación al T1 Y T2.

5.1.5. Supervivencia

Es este estudio se obtuvieron supervivencia final (45 días experimentales) de T1=77.8%, T2=88.9% y T3=80.6%; presentando diferencias numéricas entre tratamientos, no alcanzan para generar variación estadística; entre tanto son superiores a los reportados por ARÉVALO (2015) quien reporta porcentajes de supervivencia de 72%, (artesas de madera); 20% (estanques de cemento); pero si difiere con los resultados reportados por PADILLA *et al.* (2005),

quien obtuvo una sobrevivencia de 100%, sin embargo, estos resultados fueron obtenidos con ejemplares con mayor periodo de vida.

5.2. Rendimiento económico

Los indicadores del rendimiento económico: beneficio neto y mérito económico en este estudio, no presentan variación estadística entre tratamientos (cuadro 8). Los resultados del mérito económico del T1 27.5%, T2 39.5% y T3 36.0%, son superiores a los datos registrados por GARCÍA (2010) y TELLO et al, (2006), quienes reportan 30% y 14% en la crianza de ejemplares de juveniles de paiche, respectivamente

5.3. Parámetros fisicoquímicos del agua

Los niveles de los parámetros químicos del agua fueron evaluados en este estudio, pueden estar influenciados por el momento de evaluación, debido a que los análisis fisicoquímicos del agua fueron realizados en horas de la mañana, después de 10 horas del último recambio del agua de las unidades experimentales.

5.3.1. Amonio

En este estudio las concentraciones de amonio no dieron lugar a variación estadística entre tratamientos. Se obtuvieron concentraciones máximas de 1.3 ppm a los 45 días experimentales, estos resultados son mayores a los obtenidos por DEL RISCO *et al.* (2008) quienes mostraron un nivel de amonio de 0.72ppm y PADILLA (2006) de 0.2ppm, estos dos estudios se realizaron con muy baja densidad; sin embargo, se encuentra dentro del rango

recomendado por ONO y KEHDI (2013) que sugieren concentraciones de 0,8 - 2,4 ppm.

5.3.2. Oxígeno disuelto

Para este indicador de la calidad del agua en la crianza de alevinos de paiche, FONSECA (2010) reporta una concentración de oxígeno disuelto de 4,0 ppm; PADILLA (2006) 2.3 a 3.6 ppm y DEL RISCO *et al.*, (2008) 2.1 ppm; estas concentraciones se encuentran dentro de los niveles obtenidos en este estudio T1 3.70 ppm, T2 3.67ppm y T3 3.27.

5.3.3. Dióxido de carbono

A los 45 días experimentales, los resultados muestran diferencia estadística entre tratamientos, así mismo, la diferencia es marcada del T1 (11.0ppm) en comparación con el T2 (14.3ppm) y T3 (15.0ppm); estos resultados son cercanos a los resultados de DEL RISCO *et al.* (2008) 14ppm y se diferencian al registrado por PADILLA (2006) 3ppm.

5.3.4. Alcalinidad

En cuanto a la alcalinidad REBAZA *et al.* (2004) recomiendan que en el manejo de alevinos de paiche, el agua alcalina debe estar cercana a 9 ppm, entre tanto; DEL RISCO *et al.* (2008), Registraron 29 ppm en la crianza de la misma especie y fase biológica, para ambos casos, se trata de aguas superficiales; sin embargo, los resultados obtenidos por estos autores son inferiores a los obtenidos en este ensayo, cuyos niveles son de T1 130.6ppm, T2 136.0ppm y T3 134.6ppm, los mismos que presentan diferencia estadística entre

tratamientos y se encuentran dentro de las concentraciones sugeridas por HALVERSON (2013), quien recomienda de 0 – 135ppm de alcalinidad.

Los niveles de alcalinidad registrados en este estudio, debe considerarse que se trata de agua subterránea y guarda relación con las concentraciones reportadas por DELGADO (2012), quien realizó estudios con agua del mismo origen.

5.3.5. Dureza

Los resultados no muestran variación entre tratamientos durante todo el periodo de evaluación y las concentraciones obtenidas (T1 26.0ppm; T2 26.6ppm; T3 25.3ppm) son cercanos REBAZA *et al.* (2003) sugieren que la dureza debe rodear las 30 ppm.

➤ Potencial de hidrogeniones (pH) y temperatura

Para el caso del pH no se registró variación entre tratamientos y los resultados obtenidos T1 6.9, T2 7.0 y T3 6.8 concuerdan con los recomendados por NAVARRETE (2009) y son inferiores en comparación con los datos de PADILLA (2006) quien reporta pH de 5.4 a 6.6, durante la crianza de alevinos de paiche.

La temperatura de los tratamientos durante todo el periodo de evaluación no presenta diferencia estadística; con 25 C° en promedio, se encuentra dentro del rango recomendado por (FRANCO, 2005), quien sugiere temperaturas entre 24C° – 31C°, siendo 28 C° la temperatura ideal según el mismo autor, respaldado por FONSECA (2010).

La estabilidad de la temperatura durante todo el periodo de evaluación, se puede atribuir a las condiciones del laboratorio, el mismo que es un ambiente cerrado y por el origen subterráneo del agua.

VI. CONCLUSIONES

La inclusión de aditivos Fish 75 y Fish 40 no provocó efecto en los parámetros biométrico de consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso y sobrevivencia; con la excepción del incremento de talla que presenta variación a partir de los 30 días experimentales hasta el final del estudio.

Los parámetros fisicoquímicos del agua concernientes a oxígeno disuelto, amonio, dureza, potencial de hidrogeniones y temperatura, no fueron afectados por la inclusión de aditivos Fish 75 y Fish 40, entre tanto, que el dióxido de carbono y la alcalinidad presentaron diferencia estadística significativa.

La inclusión de aditivos Fish 75 y Fish 40 en la ración de paiche de alevinos (*Arapaima sp*) criados en ambientes de laboratorio, no generó impacto económico significativo.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos con aditivos de Fish 75 y Fish 40 en las raciones de alevinos de paiche (*Arapaima sp*), adicionados de manera complementaria y directa
- Investigar el efecto de la inclusión de aditivos Fish 75 y Fish 40 en pescados de la amazonia en las fases de producción.
- Efectuar ensayos para determinar los niveles óptimos de inclusión de los aditivos Fish 75 y Fish 40 en la alimentación para peces.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDEA, G. 2002. Cultivo de “paiche” *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) con dietas artificiales en jaulas flotantes. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. UNAP. IQ – Perú, 54. p.
- ALVARO, J.; GUTIÉRREZ, E.; CASTRO, R. 2014. Sustitución total de la harina de pescado por subproductos avícolas suplementados con aminoácidos en dietas para juveniles de *Piaractus brachipomus*, Cuvier 1818. Pag. 35.
- ARÉVALO, D. 2015. Manejo de alevinos de paiche *Arapaima gigas* en diversos sistemas de cultivo. UNALM. Perú. Pag. 124.
- BLANCO, A. 2005. Amoniaco en el acuario. [En línea]: (<http://www.peces tropicales.idoneos.com>. Revista, 02 Jun. 2016).
- CALIXTO, N. 2011. Una alternativa en el mundo de la acuicultura tropical. México: IICA UNAM. Pag. 246.
- CARRILLO, O.; VEGA, F.; HÉCTOR; GALLARDO, N.; 2000. Aditivos alimentarios como estimuladores del crecimiento de camarón. Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Mérida, Yucatán., Mexico. Pag. 14.

- CERNA, M.; CHU, K.; ALCÁNTARA, B., 2014. Efecto de tres dietas comerciales en el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de pez ángel, *Pterophyllum scalare* perciformes, cichlidae) variedad marmoleada. Pag. 10.
- CLEMENTE, S. (2005). Efecto de dietas bajas en proteína y niveles de lisina sobre el desarrollo dinámico del musculo de pechuga en pollos de engorda. [En línea] ([www.uanl.mx/utilerias/nutriciónacuicola/III/archivo_s//3 .pdf](http://www.uanl.mx/utilerias/nutriciónacuicola/III/archivo_s//3.pdf)).tesis. 25 enero 2016.
- CONLON, I; RAFF, M. 1999. Size control in animal development. Cell96. Pag. 235-244.
- CORZO, N; ALONSO J.; AZPIROZ F.; CALVO M.; CIRICI M. 2004. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. Nutr Hosp. Pag. 99 - 118.
- DEL RISCO, M.; VELASQUEZ, J.; SANDOVAL, M.; PADILLA, P. 2008. Efecto de tres niveles de proteína dietaria en el crecimiento en el crecimiento de juveniles de paiche, *Arapaima gigas*. [En línea]: (<http://www.iiap.org.pe/pdf>. Tesis, 10 de sep. 2016).
- DELGADO, R. (2013). Efecto de tres densidades de crianza en condiciones de laboratorio de alevinos de paiche, sobre los parámetros biométricos, hematológicos y perfil bioquímico sanguíneo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis. Pag. 86.

- DEZA, S. 2002. Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) “paco” en estanques seminaturales de Pucallpa. [En línea]: (<http://www.Folia Amazonica, 2002. - iiap.org.pe>. Tesis, 10 Abr. 2016).
- DÍAZ C. MEDINA A.; VILLAMIZA A.; PALENCIA DIEGO. 2014. Efecto de un suplemento líquido a base de *Saccharomyces cerevisiae* y *Lactobacillus casei* para la alimentación de mojarra roja (*Oreochromis sp*) en etapa de alevinaje y precría. Universidad de Santander- UDES, Bacteriología y Laboratorio Clínico, Norte de Santander-Colombia. Pag. 5 – 7.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación). 2003. Aquaculture Newsletter Dec. 2003 – No.30 p.39
- FONSECA, D. 2010. Características bioquímicas e hematológicas do pirarucú (*Arapaima gigas*) de cultivo semi-intensivo na Amazônia. [En línea]: (<http://www.SciELO Brasil>. Tesis, 28 Febr. 2017).
- FRANCO (2005). Contribución al conocimiento de la reproducción del pirarucú (*Arapaima Gigas*) (Cuvier, 1817). [En línea]: (<http://www.apps.udla.edu.com>. Documento, 01 Dic. 2016).
- FYHN, H.; FINN, R.; HELLAND, S.; RONNESTAD, I.; LOMSLAND, E. 1993. Nutritional value of phyto- and zooplankton as live food for marine Fish larvae. In: Reinertsen, H., Dahle, L.A., Jørgensen, L., Tvinnerheim, K. (Eds.), Fish Farming Technology, Balkema, Rotterdam, pp. 121-126.

- GARCÍA, C. 2010. Influencia del alimento extruido en el crecimiento de alevinos de paiche (*Arapaima gigas*) utilizando diferentes tasas de alimentación, bajo sistema de cultivo en jaulas flotantes. Universidad Nacional de San Martín – Tesis - Pag. 65. Perú.
- GARVÍA A. 2009. Nutrición y salud de los peces de acuario. [Online] URL: [www.acuario-profesional.com/pdf/NUTRICION Y SALUD EN LOS PECES DE ACUARIO.pdf](http://www.acuario-profesional.com/pdf/NUTRICION_Y_SALUD_EN_LOS_PECES_DE_ACUARIO.pdf). 15 de Oct. 2015.
- GOMEZ, R. 2015. Efecto del perfil aminoacídico y la fuente de proteínas sobre el crecimiento y la actividad del sistema somatotrópico en dorada y trucha arco iris. Pag. 12.
- GÓMEZ, V., (2002). La inmunidad sustentada en la utilización de algunos Aminoácidos. Décimo cuarto ciclo de conferencias sobre aminoácidos Cristalinos. FERMEX. México, D. F. Página 1-10. 27 Sep. 2015.
- HALVERSON, M. 2013. Manual de boas práticas de reprodução do pirarucu em cativeiro. 1ª edição. Brasília – Brasil; Pag. 18.
- HEPHER, B. 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. México – D.F. LIMUSA. pág. 33 - 71; 81 - 117.
- HERNÁNDEZ, P.; HERNÁNDEZ, A.; CORREDOR, M.; CASALLAS, C. 2007. Consumo de oxígeno en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) durante diferentes etapas de desarrollo corporal. Universidad de los Llanos. Revista Orinoquia. Villavicencio, Colombia. [En Línea]: (<http://www.redalyc.org>. Tesis, 04 Ago. 2016).

- ITUASSÚ, D.; PEREIRA, F.; ROUBACH, R.; CRESCENCIO, R.; CAVERO, B.; GANDRA, A. 2005. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Pag. 255 - 259.
- IZQUIERDO, M.; MONTERO D., ROBAINA L.; CABALLERO, R. (2005). Alterations in fillet fatty acid profile and flesh quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed vegetable oils for a long term period. Recovery of fatty acid profiles by Fish oil feeding. Aquaculture. Pag. 250, 431.
- LOPERA, N.; POVEDA, A. (2009). Exigencias nutricionales en peces tropicales: factores y métodos de estimación. [En línea] (<http://www.revistas.ut.edu.com>). Abr. 2017.
- MILIAN, F. (2012). AQUA NATURAL - . Suplementos nutricionales péptidos aislados de alta digestibilidad para acuicultura. Ingredientes INC – PERÚ S.AC. Lima. 13 Sep. 2015.
- NAVARRETE, O. (2009). El paiche. Proceso. [En línea]: (<http://www.webcindario.com.PAICHE.pdf>. Documento, 05 Mar. 2015).
- NOEL, J. (2003). Formulación y elaboración de dietas para peces y camarones. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Facultad de Ingeniería Pesquera. Tesis. Pag. 34 – 37.
- NRC. (National Research Council). 1993. Nutrient Requirements of Fish. The National Academies Press. Washington, DC, 114.
- ONO, E.; KEHDI, J. 2013. Manual de boas práticas de produção do pirarucu em cativeiro. 1ª edição. Brasília – Brasil; Pag. 33.

- PADILLA, P.; ISMINIO, R.; ALCÁNTARA, F. 2003. Producción y manejo de alevinos de paiche en ambientes controlados. [En línea]: (<http://www.iiap.org>. Tesis, 15 Nov. 2015).
- PEZZATO, L. (2006). Exigência em fósforo disponível para alevinos de tilápia do Nilo. *Ciência Rural*, Santa Maria. Cap. 4. Pag. 605.
- PEZZATO, L.; BARROS, M.; FRACALOSSO, D.; CASTAGNOLLI, N. 2004. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: Tec Art, 2004. Cap.5. Pag. 533
- REBAZA, M.; REBAZA, C. 2003. Observación de la reproducción del paiche (*Arapaima gigas*) en ambientes controlados en el IIAP, Ucayali. [En línea]: (<http://www.iiap.org.pe>, pdf. Documento, 15 Sep. 2016).
- RODRÍGUEZ, G.; ESCOBAR, A. 2011. La calidad de agua y la productividad de un estanque de acuicultura. *Fundamentos de acuicultura*. [En línea]: (<http://www.orton.catie.ac.cr>. Documento, 01 Ago. 2015).
- ROVIRA, Q. (2011). Análisis comparativo de costos de producción de alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) en Zamorano. Honduras, Pag. 26.
- RUALES, W.; VÁSQUEZ T. 2012. Transporte iónico en el epitelio branquial de peces de agua dulce. [En línea]: ([http://www.Rev. Lasallista](http://www.Rev.Lasallista) Investigación - scielo.org.com. Documento. 27 Jun. 2015).
- SAGRATZKI, C. 2003. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. [En línea]: ([http://www.Pesquisa - SciELO Brasil](http://www.Pesquisa-SciELOBrasil), pdf. Tesis, 21 Jul. 2016).

- SANGUINO, O. (2007) Potencial acuícola de Pirarucú (*Arapaima gigas*) en la cuenca amazónica. [En línea]: (<http://www.ibcperu.org.pdf>. Documento, 19 Nov. 2015).
- SANTOS, L.; ALMEIDA, C.; CAVALCANTI, F.; RODRIGUES D. 2013. Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros. Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 – p. 2216 – 2255 – Janeiro-Febrero/2013.
- SANZ, F.; SALVADOR, Z.; NAVARRO V.; RUBIO, F.; JOVER, C. 2009. Nutrición y alimentación en acuicultura. Publicaciones científicas y tecnológicas de la fundación observatorio español de acuicultura. Madrid – España. Pag. 12.
- SHANG, C. (1981). Aquaculture economics: Basic concepts and methods of analysis. Croom Helm Ltd. London. Pag. 153
- TACÓN, A. (1987). The nutrition and feeding of farmed Fish and shrimp. A training manual. The essential nutrients. FAO. Brasilia. Pag. 129.
- TELLO, M.; VALDIVIESO, G.; REBAZA, M.; REBAZA C.; ALCÁNTARA, K. 2006. Análisis económico de la crianza de paiche (*Arapaima gigas*) en jaulas flotantes a partir de los resultados obtenidos en el lago de Imiría, Ucayali. Pag. 7.
- TORO, F. (2012). Efectos de tres densidades de siembra y disponibilidad de alimento sobre el desarrollo y sobrevivencia de larvas de yaque (*Leiarius marmoratus*) (Pisces: Pimelodidae). [En línea]: (<http://www.sistemasagroecologicos.com>. Tesis, 09 Jun. 2016).

WEDLER, E. (1998). Introducción en la acuicultura con énfasis en los neotrópicos. Santa Marta. Editorial Litoflash. Pag. 95.

WILSON, R. (2002). Amino acids and proteins. In: J.E .Halver & R.W. Hardy (eds.). Fish nutrition. Academic Press, New York. Pag. 160.

ANEXOS

Cuadro 10. Datos biométricos de talla, peso y ganancia de peso.

TRAT	REP	T1	T2	T3	T4	P1	P2	P3	P4	GP1	GP2	GP3
1	1	8.9	11.5	12.5	13.1	3.9	8.6	12.1	15.6	4.8	3.5	3.5
1	2	7.6	9.6	10.9	11.7	2.4	5.7	8.8	10.9	3.2	3.2	2.1
1	3	6.4	8.4	8.9	11.2	1.4	4.4	8.3	12.4	3.0	3.8	4.1
1	4	6.9	9.2	10.2	11.5	1.7	5.6	9.6	14.1	3.8	4.0	4.5
2	1	8.7	11.4	12.8	14.1	3.8	8.9	13.7	18.2	5.2	4.8	4.5
2	2	6.6	9.0	10.0	11.5	1.7	4.9	7.3	10.9	3.2	2.4	3.6
2	3	6.8	9.1	10.2	11.8	1.6	5.2	8.3	12.1	3.6	3.1	3.8
2	4	6.1	8.0	8.9	9.8	1.3	3.9	5.9	8.2	2.6	2.0	2.2
3	1	8.6	11.7	13.5	14.4	3.7	9.4	15.1	18.8	5.7	5.8	3.7
3	2	7.4	10.0	11.3	12.8	2.3	6.3	10.0	14.6	4.1	3.6	4.6
3	3	6.6	8.6	10.1	11.6	1.5	4.3	7.8	12.0	2.8	3.5	4.2
3	4	6.3	8.7	9.9	11.9	1.5	4.7	7.7	12.6	3.3	2.9	4.9

Trat.= Tratamiento; Rep.= Repetición; T= Talla; P= Peso; GP=Ganancia de peso; 1= 15 Días experimentales; 2= 30 Días experimentales; 3= 30 Días experimentales (1,2 y 3 para todos los cuadros de ANEXOS)

Cuadro 11. Datos biométricos de ganancia de peso e Incremento de talla.

TRAT	REP	GDP1	GDP2	GDP3	IT1	IT2	IT3
1	1	0.34	0.25	0.25	2.6	1.0	0.6
1	2	0.23	0.23	0.15	2.1	1.2	0.8
1	3	0.22	0.27	0.29	2.0	0.4	2.3
1	4	0.27	0.29	0.32	2.4	1.0	1.3
2	1	0.37	0.34	0.32	2.7	1.4	1.3
2	2	0.23	0.17	0.25	2.3	1.0	1.5
2	3	0.26	0.22	0.27	2.3	1.1	1.6
2	4	0.19	0.14	0.16	1.9	0.9	1.0
3	1	0.41	0.41	0.26	3.1	1.9	0.8
3	2	0.29	0.26	0.33	2.6	1.3	1.5
3	3	0.20	0.25	0.30	2.0	1.5	1.5
3	4	0.23	0.21	0.35	2.4	1.2	2.0

GDP= Ganancia diario de peso; IT=Incremento de talla.

Cuadro 12. Datos biométricos de consumo de alimento, Conversión alimenticia y sobrevivencia.

TRAT	REP	CDA			CA			S		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	4.9	5.44	6.77	1.02	1.57	1.91	100.0	100.0	100.0
1	2	3.2	4.35	4.32	1.00	1.38	2.05	100.0	77.8	66.7
1	3	3.2	5.56	6.93	1.07	1.45	1.68	100.0	88.9	77.8
1	4	4.0	5.48	8.05	1.05	1.37	1.80	100.0	77.8	66.7
2	1	4.7	5.00	5.97	0.92	1.04	1.33	100.0	100.0	100.0
2	2	2.9	3.42	4.93	0.90	1.40	1.39	100.0	100.0	77.8
2	3	3.4	4.01	5.25	0.94	1.29	1.39	100.0	100.0	88.9
2	4	2.2	2.54	3.16	0.85	1.27	1.43	100.0	88.9	88.9
3	1	4.7	5.25	5.30	0.82	0.91	1.44	100.0	100.0	100.0
3	2	3.3	4.44	6.97	0.82	1.23	1.50	100.0	100.0	88.9
3	3	2.8	4.24	6.00	1.00	1.22	1.41	100.0	100.0	66.7
3	4	3.1	3.98	6.43	0.95	1.36	1.31	100.0	77.8	66.7

CDA= Consumo de alimento; CA= Conversión alimenticia; S= sobrevivencia

Cuadro 13. Análisis Químico Proximal de las dietas experimentales.

Valores Nutricionales (%)	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Humedad	12.77	13.65	14.8
Proteína	36.23	37.62	37.39
Grasa	7.68	7.17	5.07
Fibra Cruda	4.06	3.04	3.38
Cenisa	11.15	11.85	11.95

Cuadro 14. Datos fisicoquímicos del agua de temperatura del agua, oxígeno, dióxido de carbono y pH.

TRAT	REP	TA1	TA2	TA3	O1	O2	O3	CO1	CO2	CO3	pH1	pH2	pH3
1	1	25.5	24.3	25.2	3.1	3.1	3.0	14.0	14.0	8.0	6.7	7.0	6.7
1	2	25.1	25.0	25.0	3.2	3.2	4.0	14.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0
1	3	24.9	25.5	24.8	3.8	3.7	4.1	15.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0
1	4	25.1	24.3	24.6	3.1	3.0	3.4	14.0	9.4	7.7	6.6	6.7	6.6
2	1	25.5	25.5	25.5	2.9	3.1	4.0	16.0	15.0	17.0	6.5	7.0	7.0
2	2	25.1	24.7	26.6	3.0	3.2	3.8	15.0	10.0	17.0	7.0	6.5	7.0
2	3	25.2	25.4	25.1	3.6	3.9	3.2	11.0	9.0	18.0	7.0	7.0	7.0
2	4	24.6	23.7	24.2	2.9	3.1	3.4	13.7	11.0	17.0	6.5	6.5	6.7
3	1	25.5	25.5	25.1	2.8	3.0	3.4	15.0	15.0	18.0	7.0	7.0	7.0
3	2	25.1	24.6	25.6	4.4	4.0	3.4	10.0	14.0	15.0	6.5	7.0	6.5
3	3	25.0	24.5	25.7	3.0	3.4	3.0	9.0	14.0	12.0	7.0	7.0	7.0
3	4	24.9	24.6	25.2	3.1	3.2	3.0	11.0	14.0	14.7	6.5	6.7	6.5

TA= Temperatura del agua; O= Oxígeno; CO= Dióxido de carbono; pH= Potencial de hidrogeniones.

Cuadro 15. Datos fisicoquímicos del agua de alcalinidad, dureza y amonio.

TRAT	REP	Alc.1	Alc.2	Alc.3	D1	D2	D3	Amon.1	Amon.2	Amon.3
1	1	148.0	153.0	140.0	32.0	24.0	24.0	2.0	3.0	4.0
1	2	122.0	133.0	128.0	38.0	26.0	34.0	1.5	1.0	0.0
1	3	125.0	133.0	124.0	29.0	32.0	20.0	1.5	1.0	0.0
1	4	131.4	139.4	130.4	32.7	27.0	25.7	1.4	1.4	1.0
2	1	120.0	152.0	144.0	46.0	32.0	28.0	2.0	3.0	3.0
2	2	124.0	140.0	136.0	32.0	32.0	24.0	1.0	2.0	1.0
2	3	136.0	129.0	128.0	29.0	32.0	28.0	2.0	1.0	1.0
2	4	126.4	140.0	135.7	35.4	31.7	26.4	1.4	1.7	1.4
3	1	140.0	154.0	144.0	40.0	36.0	24.0	2.0	4.0	3.0
3	2	124.0	132.0	132.0	28.0	44.0	24.0	1.0	1.5	1.0
3	3	142.0	142.0	128.0	36.0	28.0	28.0	1.0	1.0	0.0
3	4	135.0	142.4	134.4	34.4	35.7	25.0	1.0	1.9	1.0

Alc.= Alcalinidad; D= Dureza; Amon.= Amonio.

Cuadro 16. Datos de los costos de producción

Tratamiento	Rep.	PTA	TF	CVAT	CFAT	BN	ME
1	1	1.0	13.11	28.45	39.10	50.45	74.68
1	2	1.0	11.65	28.14	39.10	2.66	3.95
1	3	1.0	11.17	29.43	39.10	20.81	30.37
1	4	1.0	11.50	29.38	39.10	0.52	0.76
2	1	1.0	14.07	28.65	39.10	58.85	86.86
2	2	1.0	11.47	28.41	39.10	24.23	35.89
2	3	1.0	11.78	30.30	39.10	13.09	18.86
2	4	1.0	9.82	28.90	39.10	10.56	15.52
3	1	1.0	14.36	28.62	39.10	61.48	90.80
3	2	1.0	12.83	29.36	39.10	8.49	12.39
3	3	1.0	11.58	28.42	39.10	13.56	20.08
3	4	1.0	11.93	30.00	39.10	14.37	20.80

PTA: Precio por talla (cm) del alevino (S/.); TF: Talla final por cada tratamiento (cm); CVAT: Costo variable por alevino/Tratamiento (S/.); CFAT: Costo fijo por alevino/Tratamiento (S/.); BN: Beneficio neto por alevino (S/.); CT: Costo total por tratamiento (S/.); ME: Merito económico en porcentaje (%); Trat: Tratamiento; Rep: Repetición.

**Imagen 1.** Manejo de alevinos en la fase de recepción.



Imagen 2. Alevinos de paiche para el estudio experimental.