



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela de Formación Profesional
de Biología

**“CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE ALEVINOS DE PEZ ÁNGEL,
Pterophyllum scalare (PERCIFORMES, CICHLIDAE) ALIMENTADOS CON
TRES DIETAS BALANCEADAS COMERCIALES”**

TESIS

Requisito para optar el título Profesional de:

Biólogo

AUTORA:

Br. LILIANA CERNA MEZA

IQUITOS – PERÚ

2014

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR

.....

Blgo. Enrique Ríos Isern, Dr.
Presidente

.....

Blga. Marina del Águila Pizarro, M.Sc.
Miembro

.....

Blga. Rossana Cubas Guerra, M.Sc.
Miembro

ASESORES

.....
Dr. Fernando Alcántara Bocanegra
IIAP-UNAP

.....
Blgo. Fred Chu Koo, PhD.
IIAP

.....
Dr. Luis Alfredo Mori Pinedo
UNAP



UNAP

Dirección de Escuela
Profesional de
Biología - FCB

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

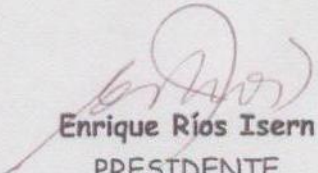
Iquitos, 14 de noviembre de 2012

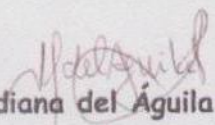
En la ciudad de Iquitos, a los catorce (14) días del mes de noviembre de 2012 y, siendo las 16:15 horas; se reunió en la sala de exposiciones del SECEDO-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 073-2010-DEFP-B-UNAP, presidido e integrado por **Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr., Presidente**; **Blga. MARINA CLAUDIANA DEL ÁGUILA PIZARRO, M.Sc. Miembro**; y **Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc., Miembro**; para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: "**CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE ALEVINOS DE PEZ ÁNGEL, *Pterophyllum scalare* (Perciformes, Cichlidae) ALIMENTADOS CON TRES DIETAS BALANCEADAS**", realizado por la bachiller en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela de Biología: **LILIANA CERNA MEZA** de la Promoción II-2008, graduada de bachiller con RESOLUCIÓN RECTORAL N° 1520-2009-UNAP, de fecha 17 de julio de 2009; figurando como asesores: **Dr. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr. FERNANDO ADAN ALCÁNTARA BOCANEGRA y Dr. FRED CHU KOO.**

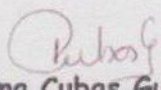
Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño de la bachiller, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por el bachiller y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto que **LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS HA SIDO CALIFICADA COMO: Buena**; quedando en consecuencia la candidata apta para ejercer la profesión de Biólogo, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 17:30 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.


Enrique Ríos Isern
PRESIDENTE


Marina Claudiana del Águila Pizarro
MIEMBRO


Rossana Cubas Guerra
MIEMBRO

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - UNAP, Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela de Biología, por mi formación profesional

A mis padres por el amor, apoyo siempre brindado

A mis asesores, los distinguidos profesionales: Dr. Fred Chu Koo, Fernando Alcántara Bocanegra y Luis Alfredo Mori Pinedo por las enseñanzas, consejos brindados e incansable apoyo durante la carrera y la tesis.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), a través del Ing. Salvador Tello Martín, director del Programa AQUAREC y al Centro de Investigación y Promoción Popular (CENDIPP) por el financiamiento de la tesis.

A todo el personal del CENDIPP por el apoyo constante y desinteresado, que ayudó a lograr los objetivos trazados.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	3
2.1 Ubicación Taxonómica del <i>Pterophyllum scalare</i>	3
2.2 Características morfo-anatómicas del Pez ángel.....	3
2.3 Aspectos Ecológicos del Pez ángel.....	4
2.4 Alimentación y Nutrición del Pez ángel en condiciones controladas.....	5
III. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	11
3.1 Área de Estudio.....	11
3.2 Diseño de la Investigación.....	11
3.2.1 Procedencia de los Peces.....	11
3.2.2 Unidades Experimentales.....	12
3.2.3 Diseño Experimental.....	12
3.3 Alimentación de los Peces.....	12
3.3.1 Características de las Dietas.....	12
3.3.2 Dinámica de la Alimentación.....	13
3.3.2.1 Tasa de Alimentación.....	13
3.4 Frecuencia de Alimentación.....	14
3.5 Agua.....	14
3.6 Limpieza.....	15
3.7 Índices Zootécnicos.....	15

3.8 Calidad de Agua.....	18
3.8.1 Parámetros Físicos.....	18
3.8.2 Parámetros Químicos.....	18
3.9 Análisis de Datos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.1 Índices de Crecimiento de <i>Pterophyllum scalare</i>	20
4.2 Calidad de agua.....	23
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Pág.
Cuadro 1. Resumen del diseño experimental del estudio	22
Cuadro 2. Composición nutricional de las dietas para peces ornamentales utilizadas en la alimentación de <i>Pterophyllum scalare</i>	23
Cuadro 3. Parámetros de crecimiento obtenidos en la crianza de pez ángel (<i>Pterophyllum scalare</i>), alimentados con tres dietas balanceadas comerciales.....	30
Cuadro 4. Índices Zootécnicos obtenidos en la crianza de <i>Pterophyllum scalare</i> , alimentados con tres dietas balanceadas	32
Cuadro 5. Valores promedio y desviación estándar de la temperatura (°C) observados durante la fase de crianza de alevinos de <i>Pterophyllum scalare</i>	33
Cuadro 6. Valores promedio y desviación estándar de pH observados durante la fase de crianza de alevinos de <i>Pterophyllum scalare</i>	34
Cuadro 7. Variación de concentraciones de Oxígeno registrados durante el estudio con alevinos de <i>Pterophyllum scalare</i>	35
Cuadro 8. Variación de concentraciones de Amonio registrados durante el estudio con alevinos de <i>Pterophyllum scalare</i>	37
Cuadro 9. Variación de concentraciones de NO ₂ registrados durante el estudio con alevinos de <i>Pterophyllum scalare</i>	38
Cuadro 10. Variación de concentraciones de NO ₃ registrados semanalmente durante el estudio con alevinos de <i>Pterophyllum scalare</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras N°	Pág.
Figura 1. Variaciones de la longitud promedio de los peces durante la fase experimental.....	31
Figura 2. Variaciones del peso promedio de los peces durante la fase experimental...	31
Figura 3. Variación mensual de la temperatura del agua durante el desarrollo de la fase experimental.....	34
Figura 4. Variación de los valores de pH durante el desarrollo de la fase experimental	35
Figura 5. Variación de los valores de Oxígeno durante el desarrollo de la fase experimental.....	36
Figura 6. Variación de los niveles de Amonio durante la fase experimental	37
Figura 7. Variación de los niveles de NO ₂ durante la fase experimental	38
Figura 8. Variación de los niveles de NO ₃ durante la fase experimental	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Pág.
Anexo 1. Unidades experimentales.....	56
Anexo 2. Presentaciones de dietas (Pellet y Hojuelas)	56
Anexo 3. Muestreo de longitud.....	57
Anexo 4. Muestreos de peso	57
Anexo 5. Pesado de alimento	58
Anexo 6. Alimentación de los alevinos.....	58
Anexo 7. Tanque de filtrado y tanque de abastecimiento de peceras	59
Anexo 8. Filtro artesanal y materiales.....	59
Anexo 9. Limpieza de las unidades experimentales.....	60
Anexo 10. Evaluación de la calidad de agua.....	60
Anexo 11. Reportes SENAMHI.....	61

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres dietas balanceadas comerciales en el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de *Pterophyllum scalare* "Pez ángel". Se realizó en de las instalaciones del Centro de Investigación y Promoción Popular (CENDIPP) ubicado en la ciudad de Iquitos. Se trabajó con tres tratamientos y tres repeticiones a razón de 10 peces por acuario utilizando un total de 90 peces. Las dietas utilizadas fueron TetraMin 47% de proteína bruta (escamas), Sera 46.2% PB (escamas), NutraFin Max 43% PB (pellet), la alimentación se realizó dos veces al día a razón de 5% de biomasa por 90 días. Al final del experimento, se registró que los peces alimentados con TetraMin logró mejores resultados en ganancia de peso, tasa de crecimiento específico y factor de condición ($P < 0.05$), seguido de la dieta Sera. En el porcentaje de sobrevivencia, no se registró diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$), obteniéndose al final un promedio de 98.9%.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el Perú es reconocido por albergar una gran diversidad biológica y abundantes recursos hídricos. La diversidad biológica presente en los ríos de la Amazonía es considerada superior a otras cuencas estimándose en unas 726 especies, siendo utilizadas 70 de estas para el consumo humano y 420 especies como recurso ornamental (Ortiz & Iannacone, 2008).

La cuenca del Ucayali es considerada la más importante con 41% de las capturas, seguido de Nanay con 25%, Napo con 10%, Amazonas e Itaya con 9%, Putumayo 4% y otros ríos equivalen al 3%. El orden Siluriformes es el más representativo con el 57% de las capturas. Los Characiformes son el segundo orden más importante, correspondiendo su captura al 26%, seguido de los Osteoglossiformes que representa el 13% de las capturas. Los órdenes Perciformes, Tetraodontiformes, Myliobatiformes, Gymnotiformes, Cyprinodontiformes, Beloniformes, Lepidosireniformes, Pleuronectiformes, Batrachoiditiformes, Synbranchiformes corresponden solo al 5% del total de las capturas (García *et al.*, 2011).

La alimentación es un factor importante en la crianza de peces luego de finalizada la absorción del vitelo (Garvía, 2009), es por ello que alimentos inertes como la yema de huevo en suspensión, el plancton natural, *Moina* y *Tubifex* son los ítems comúnmente utilizados (Lim *et al.* 2003)

La expansión del sector productivo de peces ornamentales y el abastecimientos de los mercados interno y externo dependen de la intensificación de los sistemas de producción y de la generación de tecnologías adecuadas, las cuales tienen algunas fases vulnerables debido a la ausencia de alimentos adecuados y confiables para los diferentes estadios del pez (Zuanon *et al.*, 2006).

Hoy en día, la fabricación de alimentos balanceados ha ido evolucionando, de manera que nada se deja al azar y características como: color, textura, olor, sabor, forma y flotabilidad son estudiadas para motivar al pez ornamental a consumir el alimento, ya sea por ser llamativo en color y forma, o por la similitud al alimento consumido en medio natural o en criaderos (Garvía, 2007b)

Siendo la alimentación un factor importante durante el manejo y producción de peces ornamentales, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de tres dietas balanceadas comerciales en el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de *Pterophyllum scalare* “pez ángel”.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Ubicación Taxonómica del Pez ángel (*Pterophyllum scalare*)

REINO	:	Animal
SUB REINO	:	Metazoa
PHYLUM	:	Chordata
SUB PHYLUM	:	Vertebrata
CLASE	:	Actinopterygii
ORDEN	:	Perciformes
SUB ORDEN	:	Acanthopterygii
FAMILIA	:	Cichlidae
GÉNERO	:	<i>Pterophyllum</i>
ESPECIE	:	<i>Pterophyllum scalare</i> (Lichtenstein, 1823)
NOMBRE COMÚN	:	Pez ángel, Escalar.

2.2 Características Morfo – anatómicas del Pez ángel.

Panné *et al.* (2004), mencionan que la familia Cichlidae abarca alrededor de 1300 a 2000 familias, encontrándose en este grupo los géneros *Cichlasoma*, *Pterophyllum*, *Geophagus*, *Gymnogeophagus*. Asimismo, señalan que los cíclidos son de comportamiento territorial, construyen nidos para la incubación de huevos, aunque algunos los incuban en la boca y realizan cuidado parental.

Galvis *et al.* (1997), indican que la familia Cichlidae es de amplia distribución geográfica tanto en América (Suramérica hasta el norte de Texas), como en África, India y Madagascar.

Ramírez - Gil *et al.* (2004), señalan que en la familia Cichlidae la línea lateral es interrumpida, generalmente con dos porciones, la anterior desde el opérculo

hasta los radios de la aleta dorsal y la otra desde la base de la dorsal hasta el pedúnculo caudal.

Estos mismos autores señalan que el nombre *Pterophyllum* significa aletas parecidas a hojas y *Scalare* significa literalmente escalera, haciendo referencia a la forma dentada, en escalera, de los radios duros de la aleta dorsal.

Por su parte, Landines *et al.* (2007) señalan que existe una diversa variedad de colores de escalares, los cuales fueron obtenidos a través la cría selectiva. Es posible encontrar algunos de color plateado uniforme, amarillos o casi blancos con reflejos plateados o dorados, otros con un jaspeado negro sobre el fondo claro o viceversa y algunos presentan bandas verticales negras sobre un color blanco o plateado

Botello *et al.* (2008), indican que *P. scalare* se caracteriza por su esbeltez natural, las aletas dorsal y anal son muy grandes y forman un triángulo en el aspecto general del pez, esta especie puede llegar a alcanzar los 15 cm. de longitud.

2.3 Aspectos Ecológicos del Pez ángel

Cacho *et al.* (2007) indican que el pez ángel, *P. scalare*, en su hábitat natural vive a lo largo de los márgenes de río en agua clara con vegetación acuática densa, y se encuentran generalmente entre las raíces de las plantas. Se distinguen por la complejidad de su comportamiento reproductivo, competencia por territorio y sus parejas sexuales, el cortejo, apareamiento y

cuidado parental. En esta especie, la pareja está muy involucrada con los hijos, sobre todo durante la fase inicial de cría.

Agudelo (2005), menciona que *P. scalare* en su ambiente natural, habita en los cursos de agua tranquilos, poco profundos y con abundante vegetación. Su distribución geográfica comprende las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. Tiene un régimen omnívoro, exceptuando los primeros días de vida en los que se alimenta casi exclusivamente de presas vivas

Landines *et al.* (2007), informan que *P. scalare* presentan dimorfismo sexual, la hembra posee el techo de la cabeza ligeramente cóncavo y el macho posee una mandíbula inferior más prominente, con el techo de la cabeza protuberante y convexo. A su vez, los machos presentan los primeros radios o espinas de la aleta dorsal más fuerte, dentada y más irregular que en las hembras.

Botello *et al.* (2008), señalan que los ejemplares de *P. scalare*, se escalonan de acuerdo a un nivel de dominancia, siendo el ejemplar más grande el dominante que compite por espacio, alimento y pareja reproductora. Peleas entre machos son frecuentes durante la época reproductiva, cuando se delimita el territorio, se forman las parejas y sobre todo cuando la pareja defiende la puesta.

Laplaza (1996), indica que los ejemplares de *P. scalare* nadan en grupos de 15 a 20 individuos desde el nacimiento hasta el inicio de su etapa reproductiva.

Ribeiro *et al.* (2007), mencionan que *P. scalare* que además de ser una de las especies nativas de agua dulce de mayor demanda, es considerada una especie que puede ser producida en sistemas de producción semi-intensiva e intensiva.

2.4 Alimentación y Nutrición del pez ángel en condiciones controladas.

Soriano & Hernández (2002), señalan que el crecimiento de las crías de *P. scalare* fue significativamente mayor, cuando fueron alimentados con pulga de agua (52% de contenido proteico), en comparación con dos tipos de alimentos secos, el Tetra – Bits (49% de PB) y Sera (46% de PB).

Ribeiro *et al.* (2007), estudiaron el efecto de cuatro tenores de proteína (26%; 28%; 30% y 32% PB) en el crecimiento del pez ángel, registrando que los mejores resultados en crecimiento fueron obtenidos con el alimento con 32% de PB, no encontrando diferencia significativa entre las dietas con 28 y 30 % de PB y que los peces alimentados con 26% de PB tuvieron el menor nivel de crecimiento.

Mañón (2008) menciona que *Daphnia pulex* (53.57% PB), el alimento con mayor contenido proteico, influyó positivamente sobre la frecuencia de desoves, la producción de huevos, el número de crías y el porcentaje de sobrevivencia de *P. scalare*, siendo significativamente superiores al de los ejemplares alimentados con una dieta inerte de menor contenido proteico (Wardley, 45% PB).

Santos *et al.* (2008), evaluaron tres tipos de dietas: nauplios de *Artemia*, dieta comercial en polvo y escamas (ambos con 44% de proteína bruta) en la alimentación de *P. scalare*, determinando que los mejores valores de crecimiento fueron obtenidos con la dieta en polvo. Asimismo mencionan que las dietas utilizadas no afectaron la calidad de agua y que los parámetros de calidad se mantuvieron en niveles adecuados para el cultivo de pez ángel.

García – Ulloa & Gómez - Romero (2005), evaluaron el crecimiento, conversión alimenticia, sobrevivencia y resistencia al estrés de juveniles del pez ángel (*P. scalare*) alimentados con diferentes dietas (quistes decapsulados de *Artemia*, hojuelas comerciales, pellets comerciales y una dieta comercial iniciadora para tilapia). Los mejores resultados fueron aquellos obtenidos con quistes de *artemia* decapsulados y pellets comerciales.

Según Garvía (2009), la alimentación es un factor importante en la salud y en el buen desarrollo de todo ser vivo y en el caso de los peces ornamentales es aún mayor, ya que en un acuario, estanque o piscifactoría dependen exclusivamente de la alimentación externa. Dietas mal formuladas traen consigo pérdida de tonalidades en la coloración corporal, deficiencias nutricionales, disminución de las defensas inmunológicas, aparición de enfermedades e inclusive la muerte.

Luna-Figueroa (2003), señala que la energía obtenida, por el organismo, producto de la alimentación, es utilizada para cumplir con sus actividades metabólicas, así como también para ser utilizadas en el crecimiento y en los

procesos reproductivos, estos dos últimos de vital importancia en el orden productivo de la acuicultura.

Por su parte Shim & Chua (1986), indican que estudios nutricionales de peces ornamentales sanos son escasos en comparación a los de consumo; por lo tanto (Yanon, 1999; Sales & Janssen, 2003), señalan que las exigencias nutricionales de peces ornamentales durante las diversas fases de vida tiene como base resultados obtenidos con peces ya estudiados.

Negrete *et al.* (2008), indican que el uso de dieta inertes reducen la transmisión de patógenos a comparación de los alimentos vivos los cuales son consideradas fuentes probables de contaminación de patógenos y bacterias.

Garvía (2007a), señala que una dieta equilibrada aporta a los organismos que la consumen, los cinco componentes nutricionales básicos como son las proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales. Asimismo, la hipervitaminosis (ocasionado por dietas con exceso de vitaminas liposolubles) y el exceso de minerales como cobre y flúor producen intoxicaciones debido a que se acumulan en los tejidos

Wootton (1991), menciona que la sobrevivencia, crecimiento y reproducción de un pez dependen de muchos factores, pero uno de los principales es la calidad de los nutrimentos e ingreso de energía generados por sus actividades alimenticias, interviniendo también la calidad de agua y las técnicas de manejo.

Wouters *et al.* (2004), menciona que es frecuente el empleo *Artemia* spp. y varios tipos de larvas de zancudo, como alimento vivo; sin embargo, el empleo de alimentos artificiales posibilita reducir la costosa dependencia de los quistes de *Artemia*, por ejemplo.

Anadu *et al.* (1990), refieren que deficiencias en las proteínas o en algún otro constituyente de la dieta; lípidos, carbohidratos, vitaminas o minerales, pueden originar desordenes en los peces, a tal grado de interrumpir el crecimiento o inhibir la reproducción.

Kruger *et al.* (2001) reportan que altos niveles de proteína en la dieta son utilizados tanto para el crecimiento, así como para satisfacer las necesidades energéticas, de tal manera que la sustitución parcial de la proteína por fuentes de energía más barata, como carbohidratos y lípidos, puede resultar a favor de los costos de proteína en la dieta.

Rodrigues & Kochenborger (2006) mencionan que el manejo inadecuado de las dietas trae problemas metabólicos y patológicos para los peces, ya que los alimentos con exceso de nutrientes modifican las características físicas y químicas del agua ocasionando problemas en los peces. Raciones no consumidas y expuestas al agua pierden valiosos nutrientes, repercutiendo directamente en el desempeño productivo ya sea por pérdida de nutrientes o por contaminación del agua.

Luna-Figueroa (2003), menciona que la energía incorporada por un organismo a través del consumo de alimentos es destinada para cumplir con las actividades

metabólicas del organismo, para después utilizar el excedente en el crecimiento y finalmente en la reproducción.

Zuanon *et al.* (2006), señalan que cuando se quiere determinar las exigencias nutricionales de una especie animal, lo primero que se debe hacer es estimar la exigencia en proteína, principal componente y más costoso nutriente de la dieta.

Bloom *et al.*, (2000) y Anadu *et al.*, (1990), informan que deficiencias en las proteínas o en algún otro constituyente de la dieta, pueden originar desordenes en los peces, a tal grado de interrumpir el crecimiento o inhibir la reproducción, por lo que resulta de suma importancia conocer los niveles óptimos de proteína en la dieta para proveer los recursos adecuados a la especie en cultivo.

Wilson & Halver, (1986), mencionan que el suministro de dietas con contenido proteico insuficiente reduce el crecimiento, en cuanto el exceso es parcialmente utilizado para la síntesis de proteína y el restante es convertido en energía. De esta forma, la disponibilidad de información sobre el nivel óptimo de proteína en la dieta es importante para el crecimiento rápido de los peces, eficiencia de utilización de nutrientes y la reducción de costos de alimentación.

Babilonia (2011), señala que en un estudio de alimentación realizado con *P. scalare* se probaron dietas inertes con diferentes niveles de proteínas (38, 43 y 44.5%) y dietas vivas (*Moina* sp. y *Daphnia* sp.), registrando que la dieta inerte

con 44.5% de PB y las dietas vivas presentaron mejores resultados en el crecimiento de los peces.

Koca *et al.* (2009), estudiaron el efecto de una dieta extruida (49% proteína bruta), dieta en escamas (44% PB) y *Daphnia magna* (42% PB) en el crecimiento, conversión alimenticia y sobrevivencia de *P. scalare* obteniéndose los mejores resultados con la dieta extruida.

III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Área de Estudio

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación y Promoción Popular (CENDIPP), ubicado en la calle Moore 154) entre las calles Putumayo y Napo) en la provincia de Maynas, Departamento de Loreto.

3.2 Diseño de la Investigación

3.2.1 Procedencia de los peces.

Se emplearon un total de 90 alevinos de *Pterophyllum scalare* de la variedad marmoleada. Los peces fueron producidos en cautiverio dentro de las instalaciones de la ONG CENDIPP, en la ciudad de Iquitos

3.2.2 Unidades Experimentales.

Se utilizaron nueve (09) acuarios de vidrio. Las dimensiones de los acuarios fueron: 37 cm. de alto; 38 cm. de ancho y 88 cm. de largo.

Dichas unidades estaban ubicadas en un andamio de madera. Cada acuario fue llenado con un volumen de agua de 126 litros, equipados con un sistema de aireación permanente, filtros de esponja y un fotoperiodo de 12:12 (Doce horas luz; doce horas noche) (**Anexo 1**).

3.2.3 Diseño Experimental.

Los tres tratamientos (dietas comerciales) fueron aleatoriamente asignados a sus respectivos acuarios por triplicado, siguiendo un diseño completamente al azar, siendo los 90 peces distribuidos en grupos de 10 peces/acuario (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Resumen del diseño experimental del estudio

Tratamiento (Dieta)	# peces	Réplicas	# total de peces
T1: NutraFin	10	3	30
T2: TetraMin	10	3	30
T3: Sera	10	3	30
	Total		90

3.3 Alimentación de los peces.

3.3.1 Características de las dietas.

En el estudio se utilizaron tres dietas comerciales de marcas reconocidas en el mercado de peces ornamentales. La primera dieta es fabricada por HAGEN (NutraFin Max), la segunda por el fabricante TETRA y la última por la empresa SERA, a continuación se presenta los valores nutricionales proximales de cada una de ellas (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Composición nutricional de las dietas para peces ornamentales utilizadas en la alimentación de *Pterophyllum scalare*.

	T1	T2	T3
	NutraFin	TetraMin	Sera
	Max (Hagen)		
Presentación	Pellet	Hojuela	Hojuela
Proteína (%)	43.0	47.0	46.2
Grasa (%)	4.0	10.0	8.9
Fibra (%)	3.0	3.0	2.3
Humedad (%)	8.0	6.0	6.7
Ceniza (%)	9.0	9.0	11.9
Carbohidratos (%)	33.0	25.0	24.0
Energía Bruta (Kcal/Kg)	3830	4250	4070

3.3.2 Dinámica de Alimentación

Tasa de alimentación

La tasa de alimentación empleada fue equivalente al 5% de la biomasa presente en cada acuario. La cantidad de alimento suministrado se determinó al inicio del experimento (siembra) y en cada muestreo biométrico quincenal realizado en cada unidad experimental (**Anexo 3 y 4**). Todos los registros fueron almacenados en una base de datos.

Las raciones alimenticias se pesaron en una balanza analítica (**Anexo 5**), previamente, el alimento en hojuelas fue fraccionado en partículas más pequeñas y el alimento en pellet triturado con la ayuda de un mortero y pilón hasta gránulos pequeños teniendo en cuenta el tamaño de la boca de los peces.

3.4 Frecuencia de Alimentación.

Se realizó dos veces por día, a las 9:00 y 17:00 horas, los siete días de la semana durante noventa (90) días, periodo de ejecución de la fase experimental. El alimento fue suministrado manualmente a cada acuario, utilizando como recipiente contenedor unos envases plásticos de 2 onzas. **(Anexo 6).**

3.5 Agua y Filtro

En el estudio se utilizó agua potable proveniente de la red pública. El agua era almacenada en un tanque de polietileno con capacidad de dos mil quinientos (2.500) litros siendo tratada a través de un filtro preparado de manera artesanal utilizando implementos especiales para el tratamiento de agua para acuarios **(Anexo 7).**

El agua era filtrada por un periodo de 24 – 36 horas para luego ser trasvasada a otro tanque de polietileno con capacidad de mil (1000) litros el cual era el abastecedor de agua para las peceras.

El filtro estaba constituido por los siguientes implementos **(Anexo 08):**

Capa mediana de perlón	30%
Bioesponja	20%
Carbón activado	} 20%
Piedra antimonio	
Piedra antifosfato	
Cerámica para biofiltro	30%

3.6 Limpieza de unidades experimentales

Se realizaba diariamente, en un periodo de 30 - 60 minutos post-alimentación para evitar que el alimento no consumido así como las excretas, modifiquen la calidad del agua de los acuarios. El recambio diario era aproximadamente el 20% de la capacidad del acuario. **(Anexo 9).**

3.7 Índices Zootécnicos

Se evaluaron algunos índices zootécnicos para verificar el comportamiento de los tres parámetros experimentales considerados en el presente anteproyecto: el crecimiento, la asimilación de los alimentos y la sobrevivencia de los peces.

ÍNDICES DE CRECIMIENTO

A. Longitud

Longitud total

La longitud total fue determinada midiendo la longitud desde el extremo anterior del hocico hasta el extremo de la aleta caudal. Para obtener esa medida se utilizó una regla de 30 cm.

Longitud Estándar

La longitud estándar fue determinada entre el extremo anterior del hocico y el final de la columna vertebral. Para obtener esa medida se utilizó una regla de 30 cm.

B. Peso total

Fue determinado utilizando una balanza digital marca OHAUS de 2000 gr. de capacidad.

C. Ganancia porcentual de peso (%GP)

Según Kim *et al.* (2005) la fórmula utilizada para obtener este parámetro es la siguiente:

$$\%GP = \frac{Wf - Wi}{Wi} \times 100$$

Wf: Peso final.

Wi: Peso inicial.

D. Ganancia porcentual de longitud (%GL)

La fórmula utilizada para obtener este parámetro según Kim *et al.* (2005) fue la siguiente:

$$\%GP = \frac{Wf - Wi}{Wi} \times 100$$

Lf: Longitud final.

Li: Longitud inicial.

E. Tasa de crecimiento específico (%TCE)

Expresa el incremento en longitud o en el peso del pez como resultado de procesos bióticos y abióticos, influenciados por el espacio, alimento y temperatura. Según Kim *et al.* (2005) la fórmula utilizada para obtener este parámetro fue la siguiente:

$$\%TCE = \frac{\ln Wf - \ln Wi}{\text{Tiempo}} \times 100$$

Ln = Logaritmo natural.

Wf = Peso final.

Wi = Peso inicial

F. Ganancia en Biomasa (GB).

$$GB = \text{Biomasa Final (g)} - \text{Biomasa Inicial (g)}$$

ÍNDICES DE UTILIZACIÓN DE ALIMENTO

A. Alimento Suministrado en el Periodo (AS).

$$AS = \text{Ración diaria} \times \text{Total de días de consumo de alimento.}$$

B. Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA).

El Índice de Conversión Alimenticia Aparente expresa la cantidad de alimento (en kilogramos) necesario para obtener 1 Kg. de carne del pez en cultivo. Según Kim *et al.* (2005) la fórmula es la siguiente:

$$ICAA = \text{Cantidad de Alimento Consumido (g)} / \text{Biomasa Ganada (g)}$$

ÍNDICES DE BIENESTAR Y SOBREVIVENCIA.

A. Factor de Condición (K).

Se le conoce también como grado de robustez o índice ponderal; expresa el grado de bienestar de una especie en relación al medio en que vive, en función de su nutrición desarrollada en el tiempo de crianza. Según Kim *et al.* (2005) la fórmula es la siguiente: o condición somática

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100$$

W = Peso

L = Longitud

B. Tasa de Supervivencia.

Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número total de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento. La fórmula utilizada para obtener este parámetro es la siguiente:

$$S(\%) = \frac{\text{Nº de peces cosechados}}{\text{Nº de peces sembrados}} \times 100$$

3.8 Calidad de Agua

La medición de los factores físico-químicos del agua se hizo de manera permanente y en cada acuario, registrándose todos los datos en una tabla. Se realizaron monitoreos diarios del oxígeno disuelto y temperatura del agua con excepción de la medición de amonio, nitritos y nitratos, los cuales se realizaron quincenalmente, teniendo en cuenta la cantidad de reactivos a disposición (**Foto 10**).

3.8.1 **Parámetro Físico.**

Temperatura: Se utilizó un termómetro de mercurio el cual iba siempre sumergido a la mitad del acuario, diariamente se tomaban los valores los cuales eran registrados en grados centígrados (°C).

3.8.2 **Parámetros Químicos.**

pH: Diariamente se tomó una muestra al azar de un acuario de cada tratamiento. Para el análisis se utilizó un kit AQ-2 para análisis de aguas dulces fabricado por la empresa SERA.

Oxígeno disuelto (O₂): Se utilizó un oxímetro marca YSI 55. Para la medición de este parámetro se colocó la sonda del equipo en el

agua sin que toque el fondo de la pecera, esperando unos segundos hasta su estabilización, anotando los valores obtenidos que fueron registrados en mg/l.

Amonio: Cada quincena se tomó una muestra al azar de un acuario de cada tratamiento. Para el análisis se utilizó un kit AQ-2 para análisis de aguas dulces fabricado por la empresa SERA. Los valores obtenidos fueron registrados en mg/l.

Nitrito (NO₂): Cada quincena se tomó una muestra al azar de un acuario de cada tratamiento. Para el análisis se utilizó un kit AQ-2 para análisis de agua, fabricado por la empresa SERA. Los valores obtenidos fueron registrados en mg/l.

Nitrato (NO₃): Cada quincena se tomó una muestra al azar de un acuario de cada tratamiento. Para el análisis se utilizó un kit AQ-2 para análisis de agua, fabricado por la empresa SERA. Los valores obtenidos fueron registrados en mg/l.

3.9 Análisis de Datos

Los datos obtenidos de los muestreos fueron introducidos en la base de datos, en hojas de cálculo Excel para luego ser procesados y evaluados a través de un análisis de varianza simple (One-way ANOVA), a fin de evaluar el efecto de las dietas sobre los peces, aplicándose el Test de comparación múltiple de promedios Tukey, ($P \leq 0.05$), cuando se detectaron diferencias significativas.

IV. RESULTADOS

4.1 Índices de Crecimiento de *Pterophyllum scalare*

El mayor crecimiento tanto en peso como en longitud total se registró en los peces alimentados con la dieta TetraMin (47% PB), seguida de aquellos alimentados con la dieta Sera (46.2%); mientras que los ejemplares que recibieron la dieta NutraFin Max (43%), mostraron el peor desempeño en crecimiento en el presente experimento (Cuadro N° 3).

Cuadro 3. Parámetros de crecimiento obtenidos en la crianza de pez ángel (*Pterophyllum scalare*), alimentados con tres dietas balanceadas comerciales.

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS			P
	SERA (Hojuela)	NutraFin Max (Pellet)	TetraMin (Hojuela)	
Li	2.74 ±0.14	2.63 ±0.08	2.75 ±0.12	0.4278
Lf	5.49 ^a ±0.19	3.99 ^b ±0.31	5.83 ^a ±0.07	0.0001
Pi	0.6±0.1	0.47±0.05	0.5	0.1106
Pf	3.93 ^b ±0.40	1.33 ^c ±0.32	5.17 ^a ±0.32	<0.0001

Leyenda: Li: Longitud inicial, Lf: Longitud final, Pi: Peso inicial, Pf: Peso final

En las figuras 1 y 2, se observa que el crecimiento en longitud y peso fue homogéneo durante los primeros 15 días de experimentación. Sin embargo, a partir del día 30, los peces alimentados con las dietas TetraMin y Sera mejoraron significativamente su crecimiento en contraste con aquellos peces nutridos con la dieta NutraFin Max, tendencia que se mantuvo hasta el final del experimento.

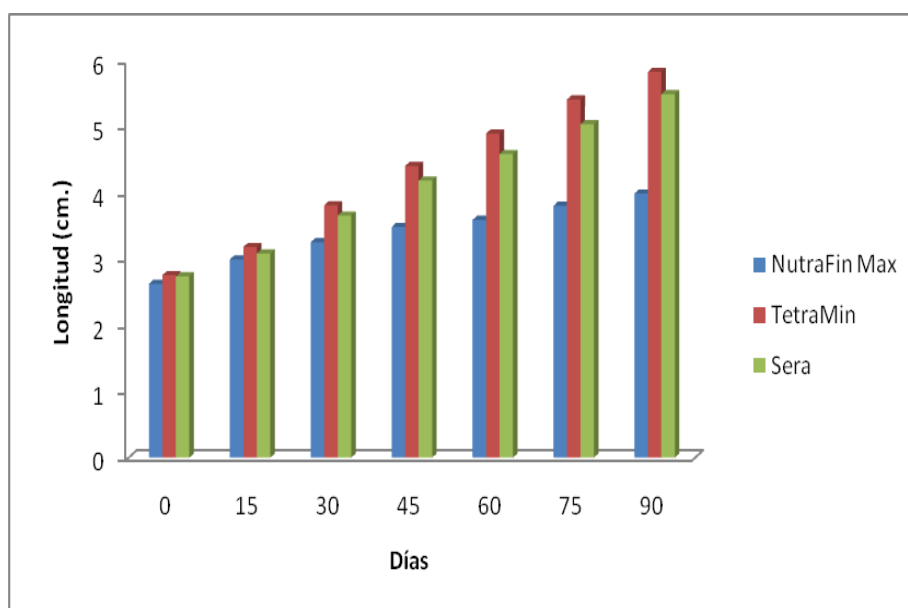


Figura 1. Variaciones de la longitud promedio de los peces durante la fase experimental.

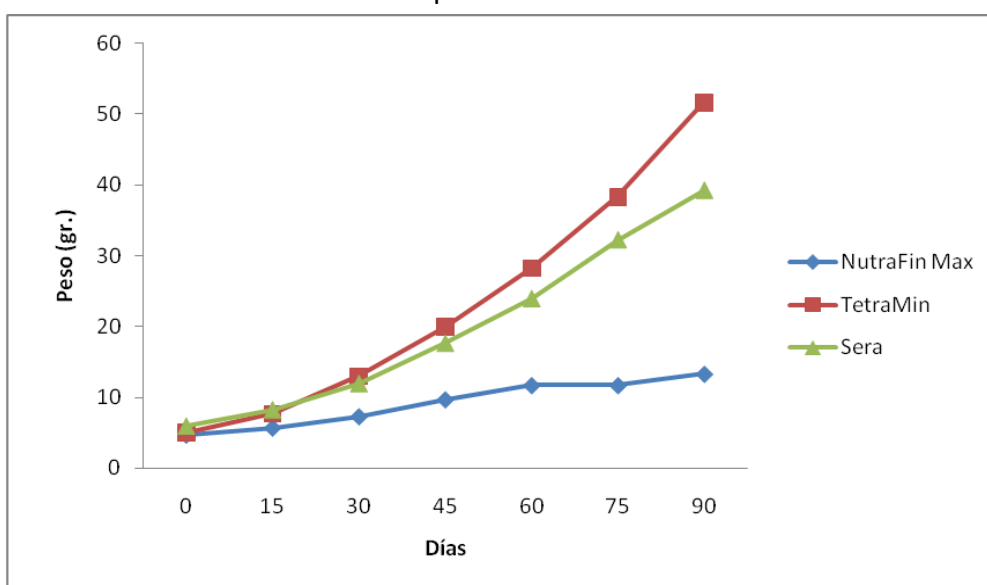


Figura 2. Variaciones del peso promedio de los peces durante la fase experimental.

Como consecuencia de los resultados mostrados en la Tabla N° 3, en la Tabla N° 4 se observa que los mejores resultados en términos de ganancia de peso, tasa de crecimiento específico y factor de condición se lograron también cuando los peces fueron alimentados con la dieta TetraMin ($P < 0.05$), seguida

de los peces alimentados con Sera, siendo los peces alimentados con la dieta NutraFin Max los que presentaron menor ganancia de peso, TCE y factor de condición.

Según la prueba de Tukey, los peces alimentados con las dietas TetraMin y Sera presentaron similares niveles de conversión alimenticia ($P>0.05$), en cambio, la dieta NutraFin Max fue poco aprovechada por los peces (ICAA = 3.82). El porcentaje de sobrevivencia no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$), obteniéndose al final del experimento un promedio de 98.9%.

Cuadro 4. Índices Zootécnicos obtenidos en la crianza de *Pterophyllum scalare*, alimentados con tres dietas balanceadas.

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS			P
	SERA (Hojuela)	NutraFin Max (Pellet)	TetraMin (Hojuela)	
TCE	2.09 ^b ±0.13	1.15 ^c ±0.24	2.59 ^a ±0.07	0.0001
GP	3.33 ^b ±0.35	0.87 ^c ±0.30	4.67 ^a ±0.32	<0.0001
ICAA	1.91 ^b	3.82 ^a	1.5 ^b	0.0030
K	2.36 ^b ±0.06	2.06 ^c ±0.09	2.61 ^a ±0.09	0.0008
S%	100 ^a	96.67 ^a ±5.77	100 ^a	0.4219

Leyenda: TCE: Tasa de crecimiento específico, GP: Ganancia de peso, ICAA: Índice de conversión alimenticia aparente, K: Factor de condición, S%: Porcentaje de sobrevivencia

4.2 Calidad de agua

Los parámetros de calidad de agua evaluados, como por ejemplo la temperatura, pH y el oxígeno disuelto, se mantuvieron dentro de los valores adecuados para el cultivo de peces, siendo los parámetros químicos: amonio, nitrito y nitrato los únicos que se mantuvieron en valores superiores a los normales. En la Tabla N° 5 se muestran los valores promedio de la temperatura del agua obtenidos durante los meses de Mayo, Junio y Julio.

Cuadro 5. Valores promedio y desviación estándar de la temperatura (°C) observados durante la fase de crianza de alevinos de *Pterophyllum scalare*.

TRATAMIENTOS	TEMPERATURA (°C)		
	Mayo	Junio	Julio
NutraFin Max	25.63 ± 0.59	25.1 ± 1.07	24.73 ± 0.16
TetraMin	25.74 ± 0.59	25.33 ± 1.33	25.15 ± 0.29
Sera	25.29 ± 0.38	24.97 ± 0.67	24.67 ± 0.07

En la Figura 3 se observa que los valores promedio de temperatura obtenidos cada mes, presentaron una tendencia a la baja debido a que durante el desarrollo de la fase experimental hubo hasta dos severos eventos de friaje registrados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en el departamento de Loreto (del 8 al 12 de mayo y del 16 al 19 de julio (**Anexo 1**), que afortunadamente no produjeron consecuencias mortales en el experimento.

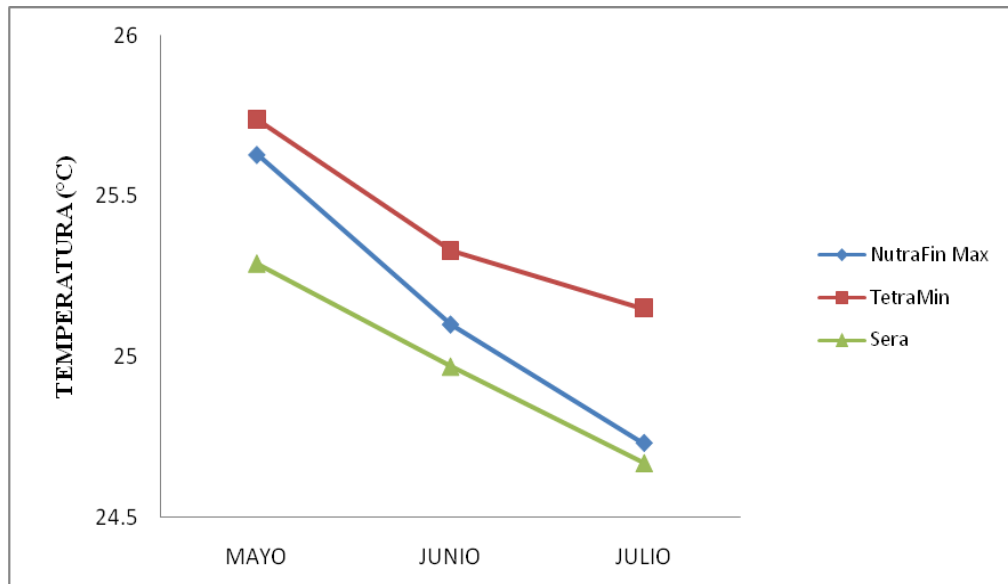


Figura 3. Variación mensual de la temperatura del agua durante el desarrollo de la fase experimental.

En la Tabla N° 6 se muestran los valores de pH promedios obtenidos en la fase de cría los alevinos de *Pterophyllum scalare*.

Cuadro 6. Valores promedio y desviación estándar de pH observados durante la fase de crianza de alevinos de *Pterophyllum scalare*.

TRATAMIENTOS	pH		
	Mayo	Junio	Julio
NutraFin Max	6 ± 0.40	6 ± 0.41	6 ± 0.43
TetraMin	6.5 ± 0.14	6.5 ± 0.23	6.5 ± 0.19
Sera	6.5 ± 0.24	6 ± 0.24	6 ± 0.24

En la Figura 4 se observa que los valores de pH obtenidos durante los meses de la fase experimental se mantuvieron dentro de los rangos normales para la crianza de peces.

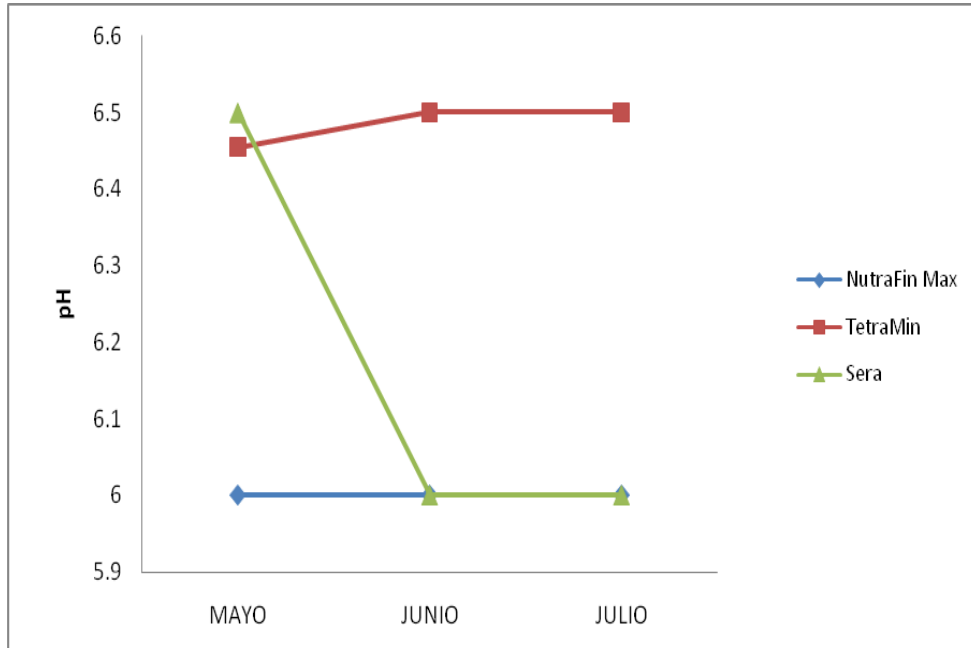


Figura 4. Variación de los valores de pH durante el desarrollo de la fase experimental.

En la Tabla N° 7 se muestran los valores promedios obtenidos de Oxígeno disuelto durante la fase de cría de alevinos de *Pterophyllum scalare*.

Cuadro 7. Variación de concentraciones de Oxígeno registrados durante el estudio con alevinos de *Pterophyllum scalare*.

TRATAMIENTOS	Oxígeno (mg/l)		
	Mayo	Junio	Julio
NutraFin Max	5.21 ± 1.03	6.31 ± 0.61	6.69 ± 0.48
TetraMin	5.27 ± 1.14	6.38 ± 0.48	6.74 ± 0.42
Sera	5.46 ± 0.99	6.67 ± 0.430	6.63 ± 0.29

En la Figura 5 se observa que los valores de promedio de oxígeno registrados durante los meses del periodo experimental fueron variables, sin embargo se mantuvieron dentro de los valores adecuados para la crianza de los alevinos

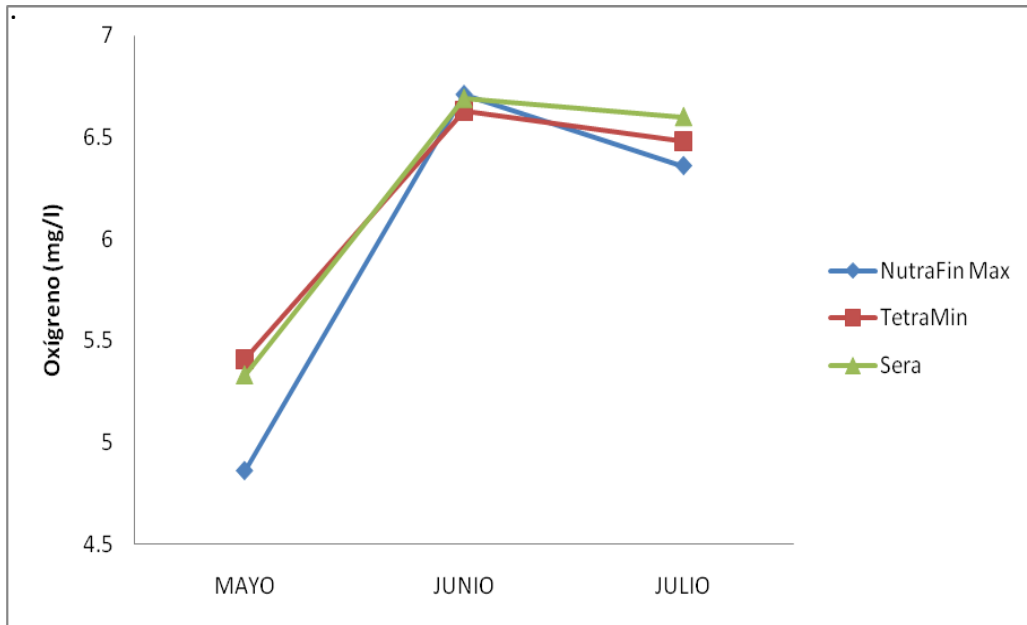


Figura 5. Variación de los valores de Oxígeno durante el desarrollo de la fase experimental.

En la Tabla Nº 8 se muestran los valores obtenidos de Amonio durante la fase de cría de los alevinos de *Pterophyllum scalare*

Cuadro 8. Variación de concentraciones de Amonio registrados durante el estudio con alevinos de *Pterophyllum scalare*.

AMONIO (mg/l)	DIETAS		
	NutraFin Max	TetraMin	Sera
M1	0.5	1	0.3
M2	1	1	0.5
M3	1	1	0.5
M4	1	1	0.5
M5	0	1	0.5
M6	5	1	0.5

Leyenda: M1: Muestreo 1, M2: muestreo 2, M3: muestreo 3, M4: muestreo 4, M5: muestreo 5, M6: muestreo 6

En la figura 6 se puede observar que los valores de concentración de Amonio con las dietas TetraMin y Sera se mantuvieron constantes durante la etapa experimental a diferencia de la dieta NutraFin Max la cual presentó diferencias al final del período experimental.

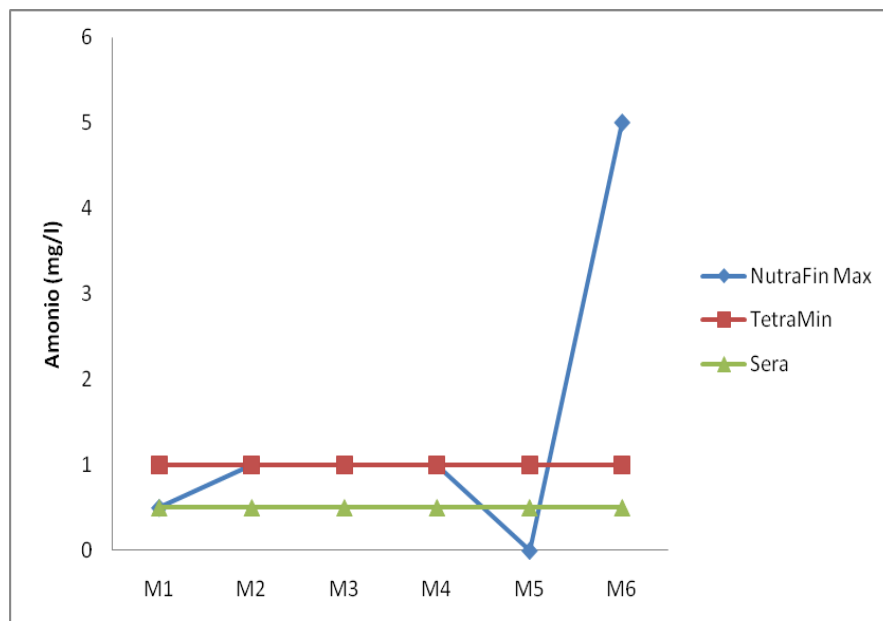


Figura 6. Variación de los niveles de Amonio durante la fase experimental.

En la Tabla N° 9 se muestran los valores obtenidos de NO₂ durante la fase de cría de los alevinos de *Pterophyllum scalare*

Cuadro 9. Variación de concentraciones de NO₂ registrados durante el estudio con alevinos de *Pterophyllum scalare*.

NO ₂ (Nitrito)	DIETAS		
	NutraFin Max	TetraMin	Sera
M1	0.5	0.5	0.5
M2	0.1	0.1	0.1
M3	0.1	0.3	0.5
M4	0.1	0.3	0.5
M5	0.1	0.3	0.3
M6	0.1	0.3	0.1

Leyenda: M1: Muestreo 1, M2: muestreo 2, M3: muestreo 3, M4: muestreo 4, M5: muestreo 5, M6: muestreo 6

En la figura 7 se puede observar que los valores de concentración de NO₂ fueron variables para el caso de las dietas TetraMin y Sera, siendo la dieta NutraFin Max la que se mantuvo constante

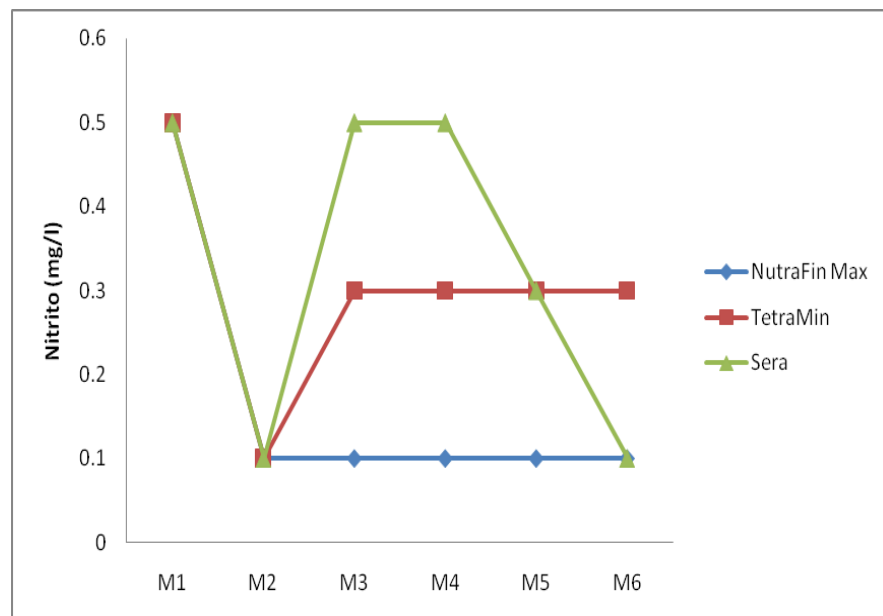


Figura 7. Variación de los niveles de NO₂ durante la fase experimental.

En la Tabla N° 10 se muestran los valores obtenidos de NO₂ durante la fase de cría de los alevinos de *Pterophyllum scalare*

Cuadro 10. Variación de concentraciones de NO₃ registrados semanalmente durante el estudio con alevinos de *Pterophyllum scalare*.

NO ₃ (Nitrato)	DIETAS		
	NutraFin Max	TetraMin	Sera
M1	0.1	0.1	0.1
M2	0	0.5	0
M3	0	0.5	0
M4	0	0.5	0.5
M5	5	10	10
M6	0	10	10

Leyenda: M1: Muestreo 1, M2: muestreo 2, M3: muestreo 3, M4: muestreo 4, M5: muestreo 5, M6: muestreo 6

En la figura 8 se observa que los valores de concentraciones NO₃ se mantuvieron constantes, notándose actividad a partir del quinto muestreo el cual puede ser atribuido a la acción de bacterias nitrificantes presentes en el medio.

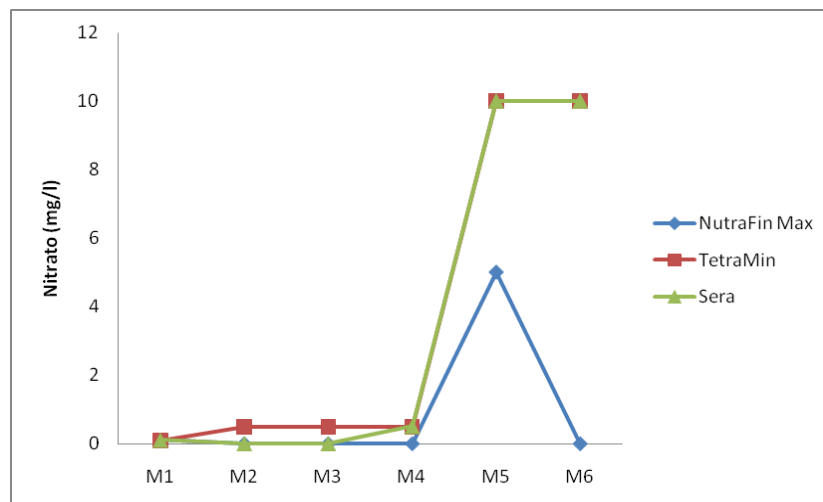


Figura 8. Variación de los niveles de NO₃ durante la fase experimental.

V. DISCUSIÓN

Crecimiento de *Pterophyllum scalare*

El presente estudio ha mostrado que los mejores niveles de crecimiento (peso final, longitud final, ganancia de peso, factor de condición y tasa de crecimiento específico) ha sido logrado con la dieta TetraMin (escamas, 47% PB), seguido de Sera (escamas, 46.2% PB) y el menor desempeño productivo fue observado en aquellos peces alimentados con la dieta NutraFin (pellet, 43% PB). La superioridad mostrada por las dos primeras dietas, puede hipotéticamente deberse a varios factores, entre ellos podemos citar a las siguientes: su mayor contenido proteico, grasa y energía, el tipo de presentación de las dietas, y consecuentemente, su mejor asimilación por los peces.

Kruger et al. (2001) evaluó el efecto de diferentes niveles de proteína en la dieta del pez espada (*Xiphophorus helleri*) y verificó que los ejemplares en experimentación, presentaron mayores niveles de crecimiento cuando fueron alimentados con las dietas de mayor contenido proteico. Por su parte, Kim et al. (2005), realizó un estudio similar en el lenguado (*Paralichthys olivaceus*), encontrando los mismos resultados. Otro ejemplo reciente, es el estudio publicado por Del Risco *et al.* (2008), donde los autores evaluaron el crecimiento de alevinos de paiche (*Arapaima gigas*) alimentados con raciones conteniendo tres niveles de proteína dietaria (35, 40 y 45% PB) y determinaron que la ganancia de peso y la tasa de crecimiento específico fue evidentemente superior en los peces alimentados con las dietas que contenían 40 y 45% de proteína, en relación a los peces alimentados con la ración que poseía solo 35% de PB. Ejemplos

similares son reportados para otras especies de peces como *Sander lucioperca* (Schulz *et al.*, 2007), *Pagrus pagrus* (Schuchardt *et al.*, 2008) y *Piaractus brachypomus* (Vásquez-Torres *et al.*, 2011).

Las proteínas son utilizadas para el crecimiento y las grasas como fuente principal de energía (Tacon & Cowey, 1987). Según Ribeiro (2005), al comparar dietas entre 26 y 32% de PB para alevinos de *P. scalare* obtuvo mejores resultados con la dieta conteniendo 32% de PB, por su parte Zuanon *et al.* (2006), señalan que la dieta conteniendo 34% de PB fue la que atendió mejor los requerimientos nutricionales para esta especie indicando que las exigencias en PB para alevinos de *P. scalare* es de 32 a 34 PB; por tanto, las dietas utilizadas en el presente estudio superaban ampliamente los requerimientos nutricionales de la especie. En tal sentido, los resultados obtenidos en el presente trabajo no se explican únicamente por el contenido proteico de las dietas entrando a tallar el tipo de presentación y mejor asimilación de las mismas

Con relación al tipo de presentación de las dietas, cabe indicar que según el proceso de elaboración de una dieta inerte para peces, ésta puede ser más atractiva, estable, de mejor textura, palatable y altamente digerible en los organismos que la consuman. En tal sentido, es necesario explicar que las dos dietas en el presente estudio, produjeron los mejores resultados en términos de crecimiento (TetraMin y Sera) fueron elaboradas como hojuelas (también llamada “escamas”), a través de un proceso de cocción similar a los alimentos extrusados, que les otorga una consistencia más blanda, coloración vistosa, mayor tiempo de

flotabilidad y mejora notoriamente la digestibilidad de los insumos que en conjunto componen la dieta (Davis & Arnold, 1995). En el experimento, estas dos dietas fueron rápidamente consumidas por los alevinos a diferencia de la dieta pelletizada (NutraFin Max) que era menos palatable, tenía una capacidad de flotación limitada y cuyo diámetro era superior al tamaño de la boca de los alevinos, influyendo negativamente en la ingesta de la dieta por lo que se tuvo que triturarlos antes de suministrarlos, lo que a la larga constituyó una seria limitante al crecimiento de los ejemplares alimentados con esta ración, convirtiéndose en una dieta no adecuada.

En cuanto a los valores de TCE reportados en el presente estudio, son similares a los obtenidos por Takashi *et al.* (2010), quienes trabajando con tres dietas (*Artemia*, escamas y ración en polvo) registraron valores de 1,83; 1,88; 2.72, respectivamente. Por su parte, Zuanon *et al.* (2006), registran valores de 2,31; 2,61; 2,48; 2,46 utilizando dietas en escamas con diferente proteína bruta (34 - 46%). Estos resultados indican que valores superiores de TCE fueron encontrados con dietas cuyo contenido proteico era más elevado.

Respecto al ICAA (Índice de Conversión Alimenticia Aparente), hubo notable diferencia entre la dieta peletizada (3.82) al ser comparada con las escamas (1.5; 1.91) indicando este resultado que hubo un mejor y mayor aprovechamiento de nutrientes con las dos últimas, caso contrario reportan Rodrigues & Kochenborger (2006), al señalar que buenos valores fueron obtenidos con dietas peletizadas y escamas (2.33 y 2.52) al ser comparadas con la dieta extrusada.

Por otro lado, Luna – Figueroa (2000); Mañón (2008); Soriano & Hernández (2002) señalan que el mejor desempeño productivo de *P. scalare* fue para aquellos alimentados con *Daphnia pulex* con 52% PB en comparación a los diferentes alimentos balanceados utilizados Wardley (45%), Tetra-bits (49%) y Sera (46%). Sin embargo, Jiménez – Rojas *et al.* (2012) y Koca *et al.* (2009) manifiestan que al combinar dietas inertes con alimento vivo se mejora positivamente el rendimiento productivo.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en el siguiente estudio se puede afirmar que el uso de dietas balanceadas pueden lograr valores de crecimiento y asimilación de nutrientes similares o hasta superiores a los obtenidos con alimento vivo según mencionan autores líneas arriba.

Finalmente, el uso de dietas balanceadas con diferentes porcentajes proteicos y tipos de presentación no influyeron en el porcentaje de sobrevivencia de los alevinos (100%; 96.67%; 100%). Valores similares fueron obtenidos por otros autores al trabajar con esta misma especie utilizando dietas comerciales (Ribeiro *et al.*, 2005; Takashi *et al.*, 2008, Avendaño, 2008 y Koca *et al.*, 2009).

CALIDAD DE AGUA

En el presente estudio, los valores registrados de temperatura, pH y oxígeno disuelto se mantuvieron dentro de los rangos deseables para el buen desenvolvimiento de *P. scalare*, siendo avalado por Pérez *et al.* (2003)

Con relación a las concentraciones de Amonio, Nitrito y Nitrato se registraron valores superiores sobre todo en la dieta peletizada, este resultado contrasta con Rodrigues & Fernandes (2006); Ribeiro *et al.* (2008) y Santos *et al.* (2008), quienes señalan que el tipo de dieta no influenció en la calidad de agua. Por su parte, Ribeiro *et al.* (2008) indican que niveles de proteína por encima del óptimo exigido, determinan la desaminación de la proteína con un excesivo catabolismo proteico, causando aumento de la excreción branquial de nitrógeno amoniacal.

VI. CONCLUSIONES

- ★ Las dietas que produjeron el mejor desempeño en la crianza de alevinos de *Pterophyllum scalare*, en términos de crecimiento y conversión alimenticia fueron en orden de importancia: la dieta TetraMin Hojuela (47% de PB), seguida de la dieta Sera Hojuela (46.2%); siendo la dieta NutraFin Max Pellet (43%) la ración de menor efectividad.

- ★ Las dietas tuvieron un efecto positivo en la sobrevivencia puesto que al final de periodo experimental se obtuvieron altos porcentajes.

- ★ La temperatura, pH y oxígeno se mantuvieron en valores aceptables para la crianza de peces a diferencia de los compuestos nitrogenados.

VII. RECOMENDACIONES

- ★ Realizar estudios comparativos de la eficiencia de las dos dietas en hojuelas versus distintos tipos de alimento vivo.
- ★ Elaborar dietas balanceadas para peces ornamentales amazónicos empleando insumos de la región y evaluar el efecto de estas en el crecimiento y coloración.
- ★ Realizar pruebas de demanda biológica de oxígeno (DBO) para evaluar el efecto de las dietas sobre la calidad de agua.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anadu, D. I.; Anozie, O. C. & Anthony, A. D. 1990. Growth responses of *Tilapia zilli* fed diets containing various levels of ascorbic acid and cobalt chloride. *Aquaculture*, 88: 329-336.

Agudelo, D. 2005. Establecimiento de un centro de reproducción de *Pterophyllum scalare* (pez ángel o escalar). Colombia. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(2): 26-30.

Avendaño, L. 2008. Níveis de arraçoamento e frequência alimentar no desempenho produtivo do Acará-Bandeira. Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura. São Paulo. Pp: 1-49.

Babilonia, R. 2011. Influência de alimentos vivos e inertes sobre o crescimento de juvenis de acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Pp. 1-60.

Bloom, J. H.; Dabrowski, K. & Ebeling, J. 2000. Vitamin C requirements of angelfish *Pterophyllum scalare*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 31(1):115-118.

- Botello, M.; León, I.; Rozo, E. 2008. Organogénesis del sistema digestivo del pez *Pterophyllum scalare*. *Revista de Biología Tropical*, 56 (4):1857-1870.
- Cacho, M.S.R.F.; Yamamoto, M.E. & Chellappa, S. 2007. Mating system of the amazonian cichlid angel fish, *Pterophyllum scalare*. *Braz. J. Biol.*, 67(1): 161-165.
- Davis, A.; Arnold, D. 1995. Effects of two estrution processing conditions on the digestibility of four cereal grains for *Penaeus vannamei*. *Aquacultur*, 133: 287 – 294.
- Del Risco, M.; Velásquez, J.; Sandoval, M.; Padilla, P.; Mori, L.; Chu-koo, F. 2008. Efecto de tres niveles de proteína dietaria en el crecimiento de juveniles de Paiche, *Arapaima gigas* (shinz, 1822). *Folia Amazónica*, 17 (1-2): 29 - 37
- Galvis, G.; Mojica, J. & Camargo, M. 1997. Peces del Catatumbo. D"Vinni Editorial Ltda. Bogotá. 118p.
- García-Ulloa, M. & Gómez-Romero, H. J. 2005. Crecimiento de juveniles del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Gunther, 1862) alimentados con dietas inertes. Guadalajara. *Revista Avances en Investigación Agropecuaria*, 9(3): 49-59.
- Garvía, A. 2007a. Tipos de alimentación y requerimientos nutricionales en dieta de los peces.
<http://www.acuarioprofesional.com/pdf/alimentacion-peces-web.pdf>

Garvía, A. 2007b. Tipos de comida no viva para peces de acuario.

www.acuarioprofesional.com/pdf/TIPOS_DE_COMIDA_NO_VIVA_PARA_PECES_DE_ACUARIO.pdf

Garvía A. 2009. Nutrición y salud de los peces de acuario.

www.acuarioprofesional.com/pdf/NUTRICION_Y_SALUD_EN_LOS_PECES_DE_ACUARIO.pdf

Jiménez-Rojas, J.; Alméciga-Díaz, P. & Herazo-Duarte, D. 2012. Desempeño de juveniles del pez ángel *Pterophyllum scalare* alimentados con el oligoqueto *Enchytraeus buchholzi*. *Universitas Scientiarum*, 17(1): 28-34.

Kim, K.W.; Kang, Y.J.; Choi, S.M.; Wang, X.; Choi, Y.H.; Bai, S.; Jo, J.-Y. & Lee, J.H. 2005.

Optimum dietary protein levels and protein to energy ratios in Olive Flounder *Paralichthys olivaceus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36(2): 165-178.

Koca, S.; Diler, I.; Dulluc, A.; Yigit, N.; Bayrak, H. 2009. Effect of different feed types on

growth and feed conversion ratio of Angel Fish *Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823). *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(2):6-10.

Kruger, D.P.; Britz, P.J. & Sales, J. 2001. Influence of varying dietary protein content at

three lipid concentrations on growth characteristics of juvenile swordtails (*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848). *Aquarium Sciences and Conservation*, 3: 275-280.

Landines, M.; Sanabria, A & Daza, P. 2007. Producción de Peces Ornamentales en Colombia. Bogotá-Colombia, Pp. 68 - 70.

Laplaza, M. 1996. Conducta agresiva y organización social en el pez Angel, *Pterophyllum scalare*. España. *Rev. De Psicol. Gral. y Aplic.*, 49(2). 233-242.

Luna - Figueroa, J.; Figueroa, J. & Hernández, L. 2000. Efecto de alimentos con diferente contenido proteico en la reproducción de pez ángel *Pterophyllum scalare* variedad perlada (Pisces: Cichlidae). *Revista Ciencia y Mar*, 4(11): 3- 10

Luna-Figueroa, J. 2003. *Pterophyllum scalare* (Pisces: Cichlidae): Influencia de alimento vivo en la reproducción y el crecimiento. CONGRESO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA 2003 (<http://www.civa2003.org>), 55-65

Mañón, C. 2008. Reproducción del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Pisces: Cichlidae) Lichtenstein, 1823. XIX Congreso de Investigación CUAM 2008.

Disponible en la World Wide Web:

<http://www.acmor.org.mx/cuam/2008/224-angel.pdf>

Moreno, A. & Duque, S. 2004. Peces ornamentales comercializados en Leticia, Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 2(1): 129-136

Negrete, R.; Monroy, C. & Romero, J. 2008. Evaluación de la calidad bacteriológica del alimento vivo (*Artemia*, *Daphnia*, *Tenebrio* y *Tubifex*) para peces en los sitios de su recolección, producción y venta. *Veterinaria México*, 39(3): 255-268.

Ortiz, N. & Iannacone, J. 2008. Estado actual de los peces ornamentales amazónicos del Perú que presentan mayor demanda de exportación. *Biologist* (Lima), 6(1): 54-67.

Panné, S.; Alvarez, M. & Luchini, L. 2004. Aspectos de comercialización de peces ornamentales en Argentina (Importación y exportación, periodo 1999-2003). Dirección de Acuicultura, Buenos Aires, Argentina. 11 pp.

Pérez, E.; Díaz, F.; Espina, S. 2003. Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces:Cichlidae). *Journal of Thermal Biology*, 28(8):531-537.

Prompex. 2003. Producción de Peces ornamentales.

Disponible en la World Wide Web:

<http://www.prompex.gob.pe/prompex/documents/negociosproductivos/>

Ramírez-Gil, H; Carrillo-Villar, L.; Lacera-Padilla, E. & Ajiaco-Martinez, R. 2004. La pesca en la baja Orinoquía Colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA. Bogotá, 255 p.

Ribeiro, F.; Rodrigues, L. & Fernandes, J. 2007. Desempenho de juvenis de Acará-Bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, 33(2): 195-203.

Ribeiro, F.; Lima, M.; Fernandes, C. 2008. Panorama do Mercado de Organismos Aquáticos Ornamentais.

Rodrigues, L. & Kochenborger, J. 2006. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Acta Scientiarum*, Maringá, 28(1): 113-119.

Sales, J. & Janssens, G. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6): 533-540.

Santos, E.; Takashi, L.; Saita, M.; Da Silva, T. & Rigobelo, E. 2008. Efeito de diferentes alimentos na qualidade de água na produção do Acará-Bandeira (*Pterophyllum scalare*). IV Simpósio de Ciências da UNESP – Dracena. V Encontro de Zootecnia – Unesp Dracena. 4p.

Shim, K.F. & Chua, Y.L. 1986. Some studies on the protein requirement of the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). *Journal of Aquaculture and Aquatic Science*, Parkville, 4: 79-84

Schuchardt, D.; Vergara, J.M.; Fernandez-Palacios, H.; Kalinowski, C.T.; Hernandez-Cruz, C.M.; Izquierdo, M.S.; Robaina, L. 2008. Effects of different dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization and body composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 14:1-9.

- Schulz, C.; Bohm, M.; Wirth, M.; Rennert, B. 2007. Effect of dietary protein on growth, feed conversion, body composition and survival of pike perch fingerlings (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition*, 13:373-380.
- Soriano, M. & Hernández, D. 2002. Tasa de crecimiento del Pez Ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. México. *Acta Universitaria*, 12(2): 28 – 33.
- Tacon, A. & Cowey, C.B. 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and farmed fish and shrimp-a training manual. 1. The essential nutrients. FAO. Trust Fund GCO/RLA/075/ITA. Brasilia, Brasil. 117 pp
- Takashi, L.; Da Silva, T.; Fernandes, T.; Biller, J. & De Sandre, L. 2010. Efeito do tipo de alimento do desempenho produtivo de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Bol. Inst. Pesca São Paulo*, 36(1):1 - 8.
- Vásquez-Torres, W.; Pereira-Filho, M., Arias-Castellanos, J. 2011. Optimum dietary crude protein requirement for juvenile cachama *Piaractus brachypomus*. *Ciência Rural, Santa Maria*, 41(12): 2183 – 2189.
- Wilson, R.P. & Halver, J.E. 1986. Protein and amino acid requirements of fishes. *Annual Review of Nutrition*, 6: 225-244

- Wouters, R.; Van Horenbeek, T.; Merchie, G. & Bribson, P. 2004. Dietas larvales para camarón. Dietas secas elaboradas con ingredientes marinos frescos. Colombia. *Panorama Acuícola Magazine*, 9(3): 54-55.
- Wootton, R.F. 1991 *Ecology of Teleost Fishes*. Fish and Fisheries, Series I. Chapman & Hall, 2-6 Bodary Row, London. SE1 8HN.404 pp.
- Yanong, R.P.E. 1999. Nutrition of ornamental fish. *Husbandry and Nutrition, Montreal*, 2(1):19-41
- Zuanon, J.; Salaro, A.; Balbino, E.; Saraiva, A.; Quadros, M. & Lima, R. 2006. Níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de acará-bandeira *Pterophyllum scalare*. *R. Bras. Zootec.*, 35(5):1893-1896.

ANEXOS

Anexo 1. Unidades experimentales



Anexo 2. Presentaciones de dietas (Pellet y Hojuelas)



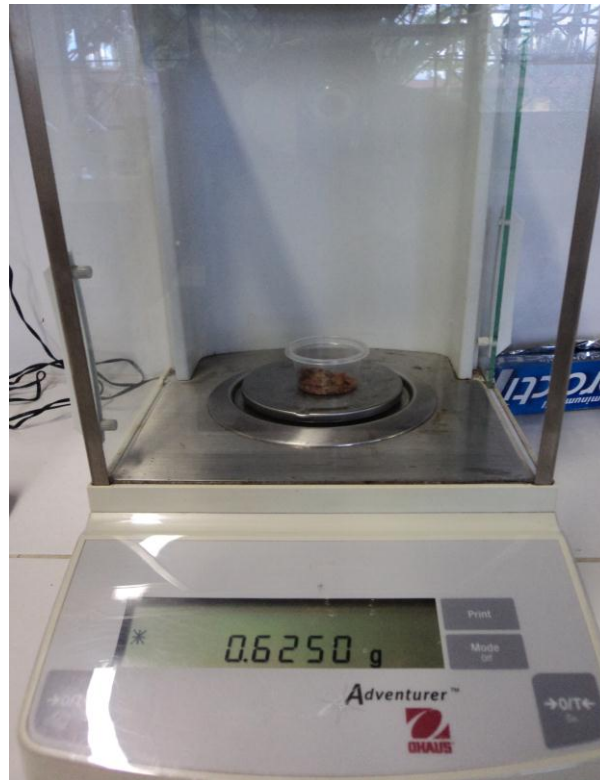
Anexo 3. Muestreo de longitud



Anexo 4. Muestras de peso



Anexo 5. Pesado de alimento



Anexo 6. Alimentación de los alevinos



Anexo 7. Tanque de filtrado y tanque de abastecimiento de peceras.



Anexo 8. Filtro artesanal y materiales



Anexo 9. Limpieza de las unidades experimentales



Anexo 10. Evaluación de la calidad de agua



Anexo 11. Reportes SENAMHI



Advierten que Selva peruana soportará friaje por 96 horas

Publicado : Jueves, 06 de Mayo del 2010

La Selva peruana experimentará desde el próximo domingo el descenso de la temperatura debido a la incursión de una masa de aire frío proveniente del sur del continente, informó el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi).

La mínima podría llegar hasta los 16°C en Puerto Maldonado, algo inusual en dicho territorio, detalló el organismo, tras explicar que en horas previas se espera cielo nuboso y precipitaciones de moderada intensidad, acompañada de vientos fuertes y eventuales tormentas aisladas.

Los departamentos afectados serán: Puno, Madre de Dios, Cuzco, Junín, Cerro de Pasco, Huánuco, San Martín, Amazonas.

El término de la alerta está programado para las 07:00 horas del miércoles 12 de mayo.

32

SOCIEDAD

La República

Argentino

BAJA TEMPERATURA. EN LIMA LLEGARÍAMOS HASTA LOS 13.5 GRADOS Y EN LA SELVA A 9

Hoy se inicia nuevo friaje y durará diez días

Senamhi informó que séptimo friaje del año afectará con fuerza en toda la selva y costa central del Perú hasta el 10 de agosto.

1 Claudia Toro.

Alerta naranja. 11 regiones de la selva peruana serán afectadas por el séptimo friaje del año desde hoy hasta el 10 de agosto, según informó el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi). Esto debido a la masa de aire frío del sur que ingresa desde la Patagonia en Chile, y entra por la selva sur afectando también la parte norte de Puno.

Sufrirán el frío Madre de Dios, Ucayali, Loreto y la ceja de selva de Amazonas, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cuzco y Puno, siendo Carabayay y Sandiá las más afectadas por estar ubicadas en ceja de selva.

Todos a cuidarse

La ingeniera Raquel Loayza del Senamhi señaló a La República que la temperatura descenderá entre los 9 y 11 grados centígrados en Puerto Maldonado, capital de Madre de Dios, cuando normalmente esta llega a 24. Mientras tanto en Pucallpa, capital de la región Ucayali, la temperatura descenderá entre los 12 y 14 grados centígrados, mientras que en Iquitos, capital de Loreto, será entre los 16 y 18 grados centígrados.



FRIAJE. La alerta naranja anunciada por el Senamhi está vigente desde hoy hasta el próximo martes 10 de agosto.

BRILLO SOLAR A pesar de la el viento frío, por la mañana se den reflejos de luz solar en las cubiertas de edificios. A las 10 al atardecer, solo se observó el momento de la lluvia y la temperatura de la noche y mañana será baja. La humedad relativa se elevará hasta 90%.

"Ellos están acostumbrados al clima tropical, por lo tanto el frío les puede causar enfermedades respiratorias, así como la saponificación".

El Senamhi dijo que este fenómeno meteorológico podría incrementar el riesgo de viento con ráfagas de hasta 100 kilómetros por hora, así como precipitaciones de moderada intensidad que ocasionará una sensación de humedad y una ráfaga a intervalos.

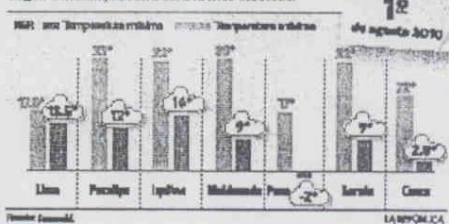
Temperatura El primer pulso de frío será hoy en la noche y el segundo el miércoles, se extenderá hasta el martes 10.

En la costa central, la presencia del frío se sentirá mañana y miércoles, pero el momento de mayor impacto será el jueves.

En la costa sur, la temperatura bajará a 12 y 14 grados centígrados, mientras que en la selva sur, la temperatura descenderá entre los 16 y 18 grados centígrados.

BAJAS TEMPERATURAS POR SÉPTIMO FRIAJE

Según Senamhi, la costa será la más afectada.



"Esta séptima ola de frío será de moderada a fuerte intensidad. Llegará a Madre de Dios para luego desplazarse a Ucayali y Loreto. El primer pulso será hoy en la noche y el segundo el miércoles, se extenderá hasta el martes 10", sostuvo.

Cambio brusco en la selva

A diferencia del sexto friaje, este será muy parecido al quinto que se registró entre el 12 y 21 de julio pasado que afectó a las zonas alto andinas. Loayza refiere que esta vez la selva será la más golpeada ya que es preocupante el brusco cambio que se vivirá en esta parte del país: