

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela de Formación Profesional
de Acuicultura

**“INFLUENCIA DE CUATRO TENORES PROTEICOS EN EL CRECIMIENTO DE
ALEVINOS DE BANDA NEGRA *Myleus schomburgkii* (Jardine, 1841. PISCES,
SERRASALMIDAE) CRIADOS EN JAULAS”.**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIÓLOGO ACUICULTOR

AUTOR

JONATHAN ALEXANDER RODRIGUEZ UTIA

IQUITOS – PERÚ

2013

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR:

.....

Blgo. LUIS MORI PINEDO. Dr
Presidente

.....

Blga. E. GLORIA PIZANGO PAIMA. MSc.
Miembro

.....

Blga. MARINA DEL ÁGUILA PIZARRO. MSc.
Miembro

.....
Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA. MSc
Asesora

DEDICATORIA.

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres, a mi madre Zoila por brindarme apoyo emocional de manera incondicional, siempre dándome las fuerzas para seguir adelante, a mi padre Carlos por ser el soporte principal de mi familia, y el ejemplo a seguir por mí y mis hermanos, a mis hermanos menores Kevin y Desire, porque siempre seré un ejemplo para ellos enseñándoles que las metas en la vida se alcanzan con esfuerzo y dedicación.

Todos son parte importante en mi vida y por ellos siempre valdrá la pena luchar para salir adelante.

Jonathan Rodriguez Utia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana** especialmente a la **Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela de Formación Profesional de Acuicultura** por formarme académicamente y brindarme los conocimientos necesarios para poder realizarme como profesional.

A la directora de **Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza Quistococha – UNAP, Blga. Norma Arana Flores**, por facilitarme las instalaciones y materiales del centro, y de esta manera poder realizar mi proyecto de tesis.

A mi asesora, **Blga. Rossana Cubas Guerra, MSc.** Por sus consejos y sugerencias los cuales me sirvieron para enriquecer y mejorar el presente trabajo de investigación.

Al **Blgo. Bernardo Olaff Ribeyro Schult**, por apoyarme en la parte estadística y orientarme constantemente a lo largo de todo el proyecto.

Al **Blgo. Humberto Arbildo Ortiz**, por apoyarme en los muestreos y orientarme en la redacción del presente trabajo.

Al **Bach. Emilio Yap Chuquipiondo**, por prestarme sus instalaciones y ayudarme con la alimentación de los individuos al momento de la pre cría.

A la **Bach. Keissy Monge Espinoza**, por apoyarme durante el tiempo que duró su PPP II.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo la finalidad de estudiar la influencia de cuatro tenores proteicos en el crecimiento de alevinos de “banda negra” *Myleus schomburgkii*, criados en jaulas, el trabajo se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza Quistococha – UNAP, el cual está ubicado en el km 5.8 de la carretera Iquitos – Nauta, entre los meses de octubre del 2011 a abril del 2012. Se utilizaron 12 jaulas de 1m³ de volumen, la densidad de siembra para todas las jaulas fue de 5 ind./jaula, estos individuos tuvieron un peso promedio de 1.96g y una longitud promedio inicial de 5.46cm. Para la alimentación de los peces se utilizaron cuatro tratamientos con cuatro tenores proteicos diferentes (20, 25, 30, 35% PB), cada tratamiento tuvo tres repeticiones, con una tasa de alimentación de 5% de la biomasa total y una frecuencia alimenticia de 2 veces al día. Las biometrías se realizaron cada 30 días, para ello se midieron y pesaron todos los individuos (60 peces). Al final de los seis meses de cultivo, los peces de los tratamientos T1, T2, T3 y T4 alcanzaron pesos promedios de 30.02, 30.76, 38.38 y 43.21g respectivamente, no encontrándose diferencias significativas en el peso final, pero si encontrándose diferencias significativas en los siguientes índices zootécnicos: ganancia de peso, ganancia de peso diario, y en la tasa de crecimiento específico. En cuanto a los parámetros físico – químicos del agua se obtuvieron los siguientes valores: Temperatura 27°C, Oxígeno disuelto 5.6 mg/L, pH 6.0, Amonio 0.2 mg/L y transparencia de 54.5 cm, estos valores

fueron registrados mensualmente, antes de cada muestreo en horas de la mañana para posteriormente llevar las muestras a su análisis en un laboratorio. Se concluye que el T4: 35% PB obtuvo mejores resultados, siendo el tratamiento con mayor incremento de peso y crecimiento en longitud.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	ii
ASESORA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
Lista de tablas	xi
Lista de figuras	xii
Lista de anexos	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. METODOLOGÍA	7
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	7
3.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO	7
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	8
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	9
3.5 RACIONES EXPERIMENTALES	9
3.6 PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS	10
3.7 ORIGEN DE LOS PECES	11

3.8 DENSIDAD DE SIEMBRA	11
3.9 UNIDADES EXPERIMENTALES	11
3.10. INSUMOS UTILIZADOS	13
3.11. FRECUENCIA ALMENTICIA	14
3.12. EVALUACIÓN BIOMÉTRICA	14
3.13. TRATAMIENTO PROFILÁCTICO	15
3.14. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	15
IV. RESULTADOS	19
4.1. Influencia de cuatro tenores proteicos en el crecimiento en peso de alevinos de banda negra <i>Myleus schomburgkii</i> criados en jaulas.	20
4.2. Influencia de cuatro tenores proteicos en el crecimiento en longitud de alevinos de banda negra <i>Myleus schomburgkii</i> criados en jaulas.	22
4.3. Índices zootécnicos	23
4.3.1 Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA).	25
4.3.2 Ganancia de peso (GP).	25
4.3.3 Ganancia de peso diario (GPD).	25
4.3.4 Factor de condición (K).	26
4.3.5 Tasa de crecimiento específico (TCE).	26
4.3.6 Eficiencia alimenticia (EA).	27
4.3.7 Supervivencia (%S).	27

4.4. Parámetros físico-químicos del agua.	27
4.4.1 Temperatura (°C).	28
4.4.2 Oxígeno disuelto (mg/l).	29
4.4.3 pH.	30
4.4.4 Amonio (mg/l).	31
4.4.5 Transparencia (cm).	32
V. DISCUSIÓN	33
5.1. Crecimiento de los peces.	32
5.2. Índices Zootécnicos.	34
5.3. Parámetros físico – químicos del agua.	38
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES.	44
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
IX. ANEXOS	50

LISTA DE TABLAS

TABLA	TÍTULO	Pág.
1	Composición porcentual de las raciones experimentales.	13
2	Aporte proteico de los insumos en las dietas utilizadas.	14
3	Registro mensual de peso (g) promedio de los peces.	19
4	Registro mensual de los promedios de longitud (cm) de los peces.	21
5	Valores promedio de los índices zootécnicos de los peces, por tratamiento	23
6	Factor de condición de los peces en cada uno de los tratamientos.	25
7	Registro de los parámetros limnológicos del agua	27

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	TÍTULO	Pág.
1	Incremento de peso (g) de los peces en cada uno de los tratamientos.	20
2	Crecimiento en longitud (cm) de los peces en cada uno de los tratamientos.	22
3	Valores mensuales de temperatura del agua (°C) en las jaulas.	28
4	Valores mensuales del oxígeno disuelto del agua (mg/l) dentro de las jaulas.	29
5	Valores mensuales de pH del agua dentro de las jaulas.	30
6	Valores mensuales de amonio del agua (mg/l) de las jaulas.	30
7	Valores mensuales de la transparencia del agua (cm) de las jaulas.	31

LISTA DE ANEXO

ANEXO	TÍTULO	Pág.
1	Vista satelital del Centro de Investigación, Experimentación, y Enseñanza, Quistococha – UNAP	7
2	Construcción y acondicionamiento de las jaulas (foto 2, 3, 4).	51
3	Preparación de alimento (foto 5, 6, 7).	52
4	Monitoreo de peso, longitud y calidad del agua (foto 8, 9, 10, 11, 12).	53
5	Limpieza de las jaulas y alimentación de los peces (foto 13, 14).	54

INTRODUCCIÓN

La piscicultura en nuestra región amazónica se presenta como una actividad con futuro, tanto para aumentar la oferta de pescado como para la conservación de las especies que están sufriendo sobrepesca, como la gamitana, el paiche, entre otras **(Rodríguez *et al.*, 1996; Francalossi, 1997)**.

El potencial de crecimiento de la piscicultura está basado en la habilidad para explorar nuevas especies que pueden ser cultivadas de una manera sostenida. De otro lado, discusiones sobre el impacto de la introducción de especies exóticas ha generado siempre la preocupación de los conservacionistas por lo que existe un gran interés de desarrollar tecnologías para promover el cultivo de especies nativas que reemplacen a las exóticas o para diversificar las comúnmente cultivadas. **(Sánchez *et al.*, 2005)**.

El banda negra, *Myleus schomburgkii* (Jardine, 1841) es una especie íctica amazónica nativa, con hábitos migratorios, en diferentes épocas del año, que está relacionado con la disponibilidad de alimento (macrófitas y zooplancton) y periodos reproductivos, los cuales juegan un rol importante en el desarrollo biológico de la especie **(Saint-Paul, 1986)**.

Considerando la importancia que tiene la alimentación en el cultivo como uno de los factores determinantes en la supervivencia, crecimiento y desarrollo de los peces cultivados en jaulas, el presente trabajo de investigación, tuvo como finalidad determinar la influencia de cuatro tenores proteicos en el crecimiento en peso y longitud de alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* (Pisces, Serrasalminidae) criados en jaulas, y a su vez, evaluar los índices zootécnicos y los parámetros físico - químicos del agua. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, servirán de base para la creación de tecnologías que permitan un aprovechamiento sostenible y sustentable de esta especie, la cual se pretende introducir para su cultivo en cautiverio, avizorando buenas expectativas económicas y en un futuro disminuir las necesidades de alimentación en las poblaciones urbanas, cuya demanda por el consumo de proteína animal (carne) crece con el pasar de los años.

I. ANTECEDENTES

Calderon & Baltazar (2006), evaluaron el cultivo en alevinos de gamitana en diferentes densidades (39, 40, 77, 86, 114 y 120 peces/m³) en jaulas flotantes de 75 m³ en el lago sauce, Región San Martín. El cultivo tuvo una duración de 180 días. Los resultados muestran diferencias significativas en la Tasa de Crecimiento, TCA y en sobrevivencia. Dado que los mayores porcentajes de sobrevivencia, las mayores Tasas de Crecimiento y las menores TCA se obtienen a una densidad de 40 peces/m³.

Cardama & Sánchez (2009), evaluaron la influencia de tres densidades de cultivo en jaulas flotantes (T1:5, T2:10 y T3:15 peces/m³) sobre el crecimiento de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, los cuales fueron distribuidos con 71.67 g y 15.63 cm; 76.83 g y 16.16 cm; 67.00 g y 15.67 cm de peso y longitud promedio en 9 jaulas, alimentados con dieta estruzada de 22% PB, con una tasa alimenticia de 4% de la biomasa de cada jaula. El ensayo tuvo una duración de 168 días y se ejecutó en el Caño San Pedro, Cuenca Baja del Río Nanay. Loreto –Perú.

Del Risco et al. (2007), estudiaron la influencia del alimento extruido con tres diferentes niveles de proteína (T1:35, T2:40, y T3:45% de PB) en el crecimiento de

alevinos de paiche *Arapaima gigas*, concluyendo que el mejor tratamiento fue el T2 con un peso promedio final de 581.10g y con una longitud promedio final de 46.3cm

Minaya & Escobedo (2012), estudiaron la influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de alevinos de banda negra *Myleus schomburgkii* criados en jaulas, los cuales utilizaron densidades de siembra de T1: 3 peces/m³, T2: 9 peces/m³, T3: 15 peces/m³, obteniendo después de 158 días de cultivo una ganancia de peso de: T1: 84.11g, T2: 62.22, T3: 54.35, y un incremento en longitud de: T1: 13.98cm, T2: 12.73, T3: 12.33, siendo el T1 el tratamiento que obtuvo mejores resultados al final del experimento.

Mori (2000), estudió las exigencias proteico-energéticas de los alevinos de *Colossoma macropomum*, llegando a la conclusión que los niveles apropiados de PB y energía en las raciones para un buen desempeño de esta especie estarían fijadas en un 25%PB y 500 Kcal./100g. de materia seca de ración siendo la digestibilidad de la proteína 77.5% y la energía de 74.98%.

Panduro & Ramírez (2011), evaluaron el efecto de dos dietas balanceadas en el crecimiento y composición corporal de alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* cultivados en corrales. Trabajaron con dos tratamientos diferentes (T1 (Peletizada) = 26% PB, T2 (Estrusada) = 26% PB), y suministrado a los peces con una

frecuencia alimenticia de 2 veces al día (8:00 a.m. y 5:00 p.m.), las dietas fueron proporcionadas en base al 5% de la biomasa total de cada unidad experimental. Concluyendo que el tratamiento 2 fue mejor aprovechado por la especie, reflejándose en el crecimiento en longitud. Y mencionan que es una especie que se adapta perfectamente a las condiciones de cautiverio, obteniendo el 100% de supervivencia, por lo que constituye una alternativa viable para la piscicultura.

Panaifo & Vásquez (2011), estudiaron la influencia de la harina de mucuna, *Stizolobium arterium* en el crecimiento de juveniles de banda negra *Myleus schomburgkii* los cuales después de 110 días de cultivo se determinó que la harina de mucuna no influyó en el crecimiento en peso de los peces. Corroborándose esto con el análisis de varianza el cual nos indica que no hubo diferencias significativas en este parámetro.

Santos et al. (2006), banda negra puede alcanzar los 35 cm. de longitud llegando a superar a las demás especies de palometas. Diferenciándose de estas por tener gran porte y poseer una franja oscura transversal o ligeramente inclinada sobre el tronco, más acentuada entre el flanco y la base de la aleta dorsal. Este pez es una especie omnívora, que se alimenta de frutos y semillas, habita comúnmente en los afluentes de agua clara o negra.

Saint-Paul (1984), alimentando tambaqui *Colossoma macropomum*, conteniendo 27.5 y 42.1% de PB observó ganancia de peso de 0.8 a 0.9g por día con la dieta que contiene 27.5% de PB y con una dieta que contiene 42.1% de PB obtuvo una ganancia de peso de 1.3g por día y ICAA de 1.5.

Saint-Paul (1986), para una adecuada alimentación de los peces en cautiverio, se debe tener en cuenta aspectos relacionados a la especie que se está criando en relación a su hábito alimenticio, ritmo de crecimiento, etc., y con respecto al medio ambiente, las condiciones físico-químicos en el cual se desarrolla la actividad.

Villa & García, 2009. Evaluaron la influencia de la harina de sachá inchi, *Plukenetia volubilis* en dietas para el crecimiento corporal de alevinos de banda negra *Myleus schomburgkii* con las raciones experimentales que tuvieron los tenores proteicos de T1 23%, T2 25%, T3 27% y T4 29% y un peso corporal promedio de 26g, los cuales al final de los seis meses de cultivo alcanzaron pesos promedios de 56.67, 60.67, 51.50 y 51.42g respectivamente. Mencionando que la harina de sachá inchi usado en proporciones elevadas dentro de una ración, no influye en el crecimiento corporal de los peces.

II. METODOLOGÍA

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación, Experimentación, y Enseñanza, Quistococha - UNAP situada en la carretera Iquitos-Nauta a la altura del Km. 5.8 en el Caserío de Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto.



Foto 1. Vista satelital del Centro de Investigación, Experimentación, y Enseñanza, Quistococha – UNAP.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO.

Actualmente el Centro de Investigación, Experimentación, y Enseñanza, Quistococha - UNAP, consta de 14 estanques de tierra, destinados al cultivo de

peces y otros organismos acuáticos, teniendo como objetivo principal la investigación y formación académica de los alumnos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE según: Jardine (1841).

Clase	:	Osteichthyes
Orden	:	Characiformes
Familia	:	Serrasalminidae
Género	:	<i>Myleus</i>
Especie	:	<i>Myleus schomburgkii</i>
Nombre común	:	Banda negra.

Está distribuido por todas las cuencas y ríos de América del Sur dentro de las cuales está la cuenca media y baja del río Amazonas, río Nanay, cuenca del río Orinoco, entre otros.

Se estima que existen por lo menos 8 géneros y aproximadamente 30 especies de palometas, siendo las más comunes los géneros ***Mylossoma***, ***Myleus*** y ***Metynnis***.

A *Myleus schomburgkii* se le conoce en el Perú como banda negra, en Brasil como pacu-jumento, pacu, pacu-cadete y tetra disco, se distingue de las demás palometas por tener gran porte y poseer una franja oscura transversal o

ligeramente inclinada sobre el tronco, más acentuada entre el flanco y la base de la aleta dorsal. Es una especie omnívora, que se alimenta de frutos y semillas, habita comúnmente en los afluentes de agua clara o negra, alcanzado una talla de 35cm. En su medio natural. (**Santos *et al.*, 2006**).

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.

El presente estudio tuvo un total de cuatro tratamientos (T1: 20%PB, T2: 25%PB, T3: 30%PB, y T4: 35%PB) con tres repeticiones cada uno, dando un total de 12 unidades experimentales (foto 4). El diseño experimental fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) para disminuir el efecto de borde. Los datos se procesaron con la ayuda del programa Microsoft Office 2010 – hoja de cálculo Excel, los mismos que fueron analizados a través de la prueba de varianza simple (One-way ANOVA), en el programa estadístico SPSS 18, y debido a que se encontró significancia entre los tratamientos se recurrió a la prueba de comparación de los promedios (prueba de Tuckey $\alpha = 0.05$ de probabilidad), de acuerdo con Banzatto & Kronka (1989; ver tabla 5).

3.5 DIETAS EXPERIMENTALES.

Las dietas experimentales tuvieron 20, 25, 30 y 35% PB, la composición porcentual de las dietas se muestra en la tabla 1, 2. Cada tratamiento tuvo sus respectivas repeticiones.

3.6 PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS.

Para lograr que nuestro cultivo tenga las condiciones adecuadas y lograr buenos resultados al final del estudio experimental es importante llevar un control de los parámetros limnológicos del agua, los cuales nos ayudaran a prevenir cualquier tipo de enfermedades, incluyendo la muerte de los individuos en estudio.

Para el presente estudio se tomó en cuenta los siguientes parámetros limnológicos: Temperatura (T°), Oxígeno disuelto (mg/l), pH, Transparencia (cm), amonio (mg/l) (ver figuras 3, 4, 5, 6, 7)

Todos estos parámetros fueron medidos con:

- kid limnológico marca LaMotte, modelo AQ – 2 – Código 3633 – 03.
- Termómetro
- Disco Secchi
- Medidor poligráfico YSI marca 55.

Todos estos parámetros fueron medidos cada 30 días, antes de cada muestreo, se tomó las muestras de agua de dos unidades experimentales, tomándose en cuenta la jaula que recibía mayor cantidad de alimento y la que recibía la menor cantidad (foto 12).

3.7 ORIGEN DE LOS PECES.

Los alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii*, utilizados en el presente trabajo de investigación de tesis provinieron del medio natural de la cuenca media del río Nanay, los mismos que fueron capturados por los pescadores de la comunidad de Santa Clara de Nanay durante la época de media vaciante (julio, 2011). Posterior a la captura fueron sometidos a un periodo de pre – cría, por 45 días aproximadamente, en un acuario particular con la finalidad de que los individuos se adapten a las condiciones controladas (Espacio, calidad de agua y alimento).

3.8 DENSIDAD DE SIEMBRA.

En cada unidad experimental se tuvo una densidad de siembra de 5 peces/m³. Teniendo un total de 60 individuos en las doce jaulas, los cuáles fueron sometidos a un proceso de adaptación a las condiciones experimentales por un lapso de diez (10) días.

3.9 UNIDADES EXPERIMENTALES.

Se construyeron 12 jaulas experimentales de 1.15m x 1m x 1m, contó con un armazón de tubos de PVC de 1, cubierta por mallas de plástico de 2mm de cocada (foto 2).

Las jaulas fueron colocadas dentro de un estanque formando 4 hileras de 3 unidades cada una, todas las unidades experimentales estuvieron firmemente atadas y sujetas a maderas horizontales y verticales prendidas en el fondo del estanque (foto 3). Las jaulas estuvieron sumergidas 1m en el agua dejando un borde de 15cm en la superficie, para evitar la fuga o invasión de otros individuos en las unidades experimentales.

Distribución de las unidades experimentales

T 2-R2 25% PB *	T1 -R3 20% PB +	T 4-R2 35%PB -	T 1-R1 20%PB +
T3 -R1 30% PB °	T4 -R3 35% PB -	T2 -R3 25% PB *	T3 -R3 30% PB °
T4 -R1 35% PB -	T2 -R1 25% PB *	T3 -R2 30% PB °	T1 -R2 20% PB +

Leyenda:

T1, T2, T3, T4 = Tratamientos

R1, R2, R3 = Repeticiones

20% = +, 25% = *, 30% = ° y 35% = -

3.10 INSUMOS UTILIZADOS

Los insumos para la elaboración de las dietas experimentales fueron harina de pescado, torta de soya, polvillo de arroz, harina de maíz y vitaminas (Premix), la cantidad de insumos a utilizar fue determinado a través del método de cuadrado de Pearson (ver Tabla 1 y 2), los cuales fueron mezclados con agua en una bandeja plástica, y con la ayuda de una maquina peletizadora con dados de criba de 2, 4 y 6mm. de diámetro se procedió a peletizar el alimento (foto 5), seguidamente se procedió al secado del alimento, el cual fue expuesto al sol sobre láminas de zinc (calaminas). Se elaboró la cantidad necesaria de alimento para cubrir las necesidades alimenticias por espacio de 30 días (foto 7). Las dietas experimentales fueron almacenadas en bolsas plásticas para protegerlas de la humedad y conservar el alimento a temperatura ambiente.

Tabla 1: Composición porcentual de las dietas experimentales.

Insumos	% Composición dieta 1	% Composición dieta 2	% Composición dieta 3	% Composición dieta 4
Harina de pescado	14.00	21.00	26.50	34
Torta de soya	10.30	16.15	23.65	29
Polvillo de arroz	33.10	25.90	20.65	12.3
Harina de maíz	41.60	35.95	28.20	23.7
Vitaminas	1.00	1.00	1.00	1.00
	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 2. Aporte proteico de los insumos en las dietas utilizadas.

Insumos	% de aporte proteico dieta 1	% de aporte proteico dieta 2	% de aporte proteico dieta 3	% de aporte proteico dieta 4
Harina de pescado	7.57	11.35	14.33	18.38
Torta de soya	4.62	7.24	10.60	13.00
Polvillo de arroz	4.20	3.29	2.62	1.56
Harina de maíz	3.61	3.12	2.45	2.06
% PB de las dietas	20.00	25.00	30.00	35.00

3.11 FRECUENCIA Y TASA DE ALIMENTACIÓN.

La frecuencia de alimentación de los peces fue de 2 veces por día (8 am y 4 pm) y la tasa de alimentación fue del 5% de la biomasa de cada unidad experimental (foto 14).

3.12 EVALUACION BIOMÉTRICA.

El muestreo de los peces se realizó cada 30 días (foto 8), la captura se efectuó con la ayuda de una red jamo, la muestra extraída fue la población total de los peces sembrados, en la que se tomó los valores de longitud total en centímetros con la ayuda del ictiómetro graduado en centímetros (foto 9) y peso vivo en gramos con ayuda de una balanza digital, marca HENKEL, modelo S4008 con 0.10g de sensibilidad (foto 10).

El ajuste de la cantidad de alimento a suministrar a la población se efectuó luego de cada evaluación biométrica a través de las siguientes formulas:

Obtención de la Biomasa

Biomasa = (Peso Prom) X (Nº de Peces)

Obtención de la Ración Diaria

$$Racion = \frac{(Biomasa) X (\%TA)}{100}$$

3.13 TRATAMIENTO PROFILACTICO.

Con la finalidad de prevenir la aparición de algunas enfermedades fue necesario realizar baños profilácticos después de cada muestreo, los cuales consistían en someter a los individuos a baños de 10g de cloruro de sodio/litro de agua, para lo cual se utilizó una bandeja con 30 litros de agua y a un tiempo de 3 minutos.

3.14 INDICES ZOOTECNICOS.

Para determinar el aprovechamiento del alimento se evaluarán los siguientes índices zootécnicos:

- **Índice de Conversión de Alimento Aparente (ICAA):** Fue determinada calculando la cantidad de alimento consumido durante el proceso experimental dividido por la ganancia en peso de los peces (se obtiene a través

de la diferencia entre el peso promedio final menos el peso promedio inicial de cada ración o tratamiento) el peso promedio final menos el peso promedio inicial de cada ración o tratamiento), según la fórmula descrita por **Castell & Tiews (1980)**.

$$ICAA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado}}{\text{Biomasa ganada}}$$

➤ **Ganancia de peso (GP):** Se determinó mediante la siguiente fórmula.

$$GP = \text{Peso promedio final} - \text{Peso promedio inicial}$$

➤ **Ganancia de peso diario es:** Se determinó mediante la siguiente fórmula.

$$GPD (g) = \frac{\text{ganancia de peso}}{\text{tiempo de experimento}}$$

- **Factor de Condición (K):** Expresa el grado de bienestar del pez, el resultado nos indica el crecimiento del pez en sus tres dimensiones, largo, ancho, alto, depende de la forma del pez y de los factores ambientales. Se obtuvo multiplicando por cien, el resultado de la división del peso total (P) entre la longitud elevado al cubo (L)³.

$$K = \frac{\text{Prom } Wt}{\text{Prom } L^3} \times 100$$

- **Tasa de Crecimiento Específico (TCE):** Es un indicador de la calidad del alimento, expresa el % de crecimiento en peso diario con respecto al tiempo, influenciado por el espacio y el alimento.

$$TCE = \frac{(\ln Wf - \ln Wi)}{t} \times 100$$

- Dónde:
- In = Logaritmo natural
 - Wf = Peso Final
 - Wi = Peso Inicial
 - t = Tiempo de duración del trabajo experimental (en días)

- **Eficiencia de alimento (E.A):** Se define como los gramos de peso ganado, por gramo de alimento consumido, se calculó según la fórmula

$$E.A. = \frac{\text{Gramo de peso ganado}}{\text{Gramo de alimento consumido}}$$

- **% de supervivencia (% S):** Se obtuvo multiplicando por cien el resultado de la división del número de peces cosechados entre el número de peces sembrados.

$$\% S = \frac{N^{\circ} \text{ de peces Cosechados}}{N^{\circ} \text{ de peces sembrados}} \times 100$$

III. RESULTADOS:

4.1. Influencia de cuatro tenores proteicos en el crecimiento en peso de alevinos de banda negra *Myleus schomburgkii* criados en jaulas.

Los peces sometidos a los tratamientos con tenores proteicos de 20, 25, 30, 35% PB iniciaron con un peso promedio de 1.96g obteniendo al final del experimento pesos promedios de 30g. T1, 30.8g. T2, 38.4g. T3, y 43.2g. T4. En la tabla 6 se muestra el registro mensual de peso (g) promedio inicial y final de los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) durante el proceso experimental, se puede apreciar los pesos promedios de los peces en cada uno de los tratamientos.

Tabla 3: Registro mensual de peso (g) promedio de los peces.

Tratamientos	INICIO	1er	2do	3er	4to	5to	6to
		Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo
T1: 20%	1.8	4.1	6.1	6.8	11.3	17.8	30
T2: 25%	2.4	4.8	7.5	10	14	22.4	30.8
T3: 30%	2.2	5.5	8.4	12.1	16.6	26.5	38.4
T4: 35%	1.4	6.3	9.4	14.5	23.2	29.8	43.2
Promedio	1.96						35.59

En la figura 1 se aprecia la curva de crecimiento del peso de los peces en cada uno de los tratamientos. Como se puede observar desde el primer muestreo el tratamiento que obtuvo un mejor incremento de peso fue el T4 con 35% de PB, seguido muy de cerca por el T3 con 30% de PB, también se puede observar que los tratamientos menos eficientes fueron el T2 con 25% de PB y el T1 con 20% de PB.

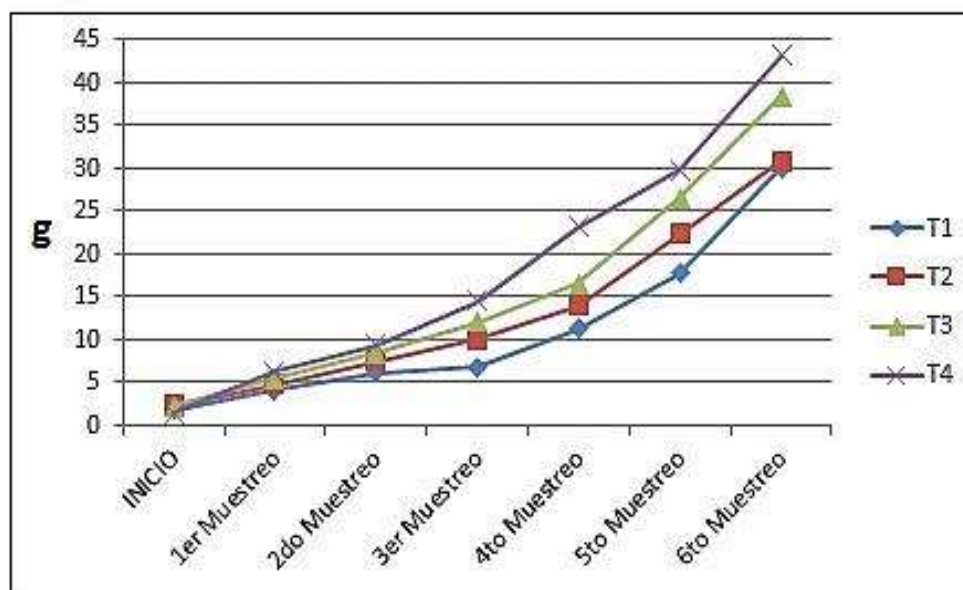


Fig. 1: Incremento de peso (g) de los peces en cada uno de los tratamientos

4.2. Influencia de cuatro tenores proteicos en el crecimiento en longitud de alevinos de banda negra *Myleus schomburgkii* criados en jaulas.

En la Tabla 6 se muestra el registro mensual de longitud promedio durante el experimento, podemos apreciar que todos los tratamientos iniciaron con una longitud total promedio de 5.46cm, teniendo como resultados finales: T1= 11.57, T2=11.60, T3= 11.87, T4= 12.31cm.

Siendo el T4: 35% PB el tratamiento que obtuvo el mejor resultado en cuanto a crecimiento de longitud

Tabla 4. Registro mensual de los promedios de longitud (cm) de los peces.

Tratamientos	INICIO	1er	2do	3er	4to	5to	6to
		Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo
T1: 20%	5.35	7.06	8.07	8.77	9.19	9.80	11.57
T2: 25%	5.79	7.73	8.29	8.63	9.26	10.02	11.60
T3: 30%	5.69	8.48	8.70	9.09	10.28	10.99	11.87
T4: 35%	5.02	9.14	9.31	10.15	10.69	11.28	12.31
Promedio	5.46						11.84

En la figura 2, observamos las curvas de crecimiento de todos los tratamientos, se aprecia que el T4: 35% PB es el que obtiene mejor resultado desde el primer

muestreo, manteniéndose por encima de los demás tratamientos a lo largo del estudio, también nos muestra que en el 6to muestreo los tratamientos: T1, T2 y T3, tuvieron similares resultados en cuanto a longitud.

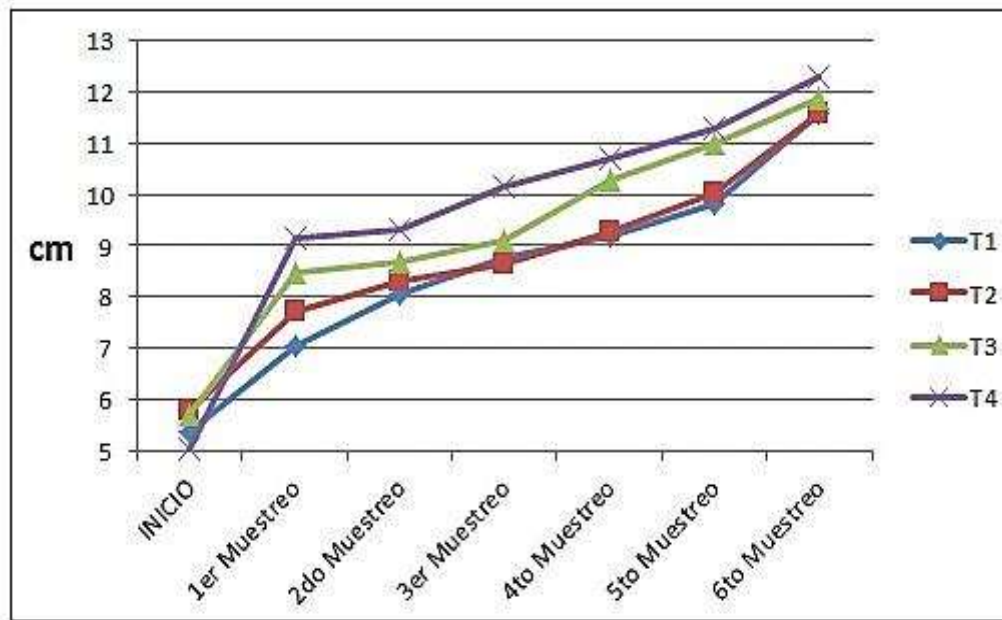


Fig.2. Crecimiento en longitud (cm) de los peces en cada uno de los tratamientos.

4.3. Índices zootécnicos.

En la tabla 5, se muestra los promedios de los siguientes parámetros: Peso inicial (g), peso final (g), longitud inicial (cm), longitud final (cm), así como los promedios de los siguientes índices zootécnicos: Ganancia de peso (g), Ganancia de peso diario (g), Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA), Tasa de Crecimiento Especifico (TCE%), Eficiencia Alimenticia (EA), Factor de Condición (K), y Supervivencia (S).

Analizando los índices zootécnicos se encontró diferencia significativa en cuanto a ganancia de peso, ganancia de peso diario, y tasa de crecimiento específico (TCE%).

Tabla 5. Valores promedio de los índices zootécnicos de los peces, por tratamiento.

Parámetros	Tratamientos				Prob.
	T1: 20%PB	T2: 25% PB	T3: 30% PB	T4: 35% PB	
Peso inicial (g)	1.80±0.40 ^a	2.43±0.98 ^a	2.20±0.63 ^a	1.39±0.34 ^a	0.272
Peso final (g)	30.02±5.20 ^a	30.76±5.23 ^a	38.38±2.40 ^a	43.21±8.61 ^a	0.066
Ganancia de peso (g)	28.22±4.84 ^b	28.33±4.36 ^b	36.18±2.43 ^a	41.83±8.89 ^a	0.049
Longitud inicial (cm)	5.35±0.33 ^a	5.79±0.71 ^a	5.69±0.58 ^a	5.02±0.54 ^a	0.376
Longitud final (cm)	11.57±1.08 ^a	11.60±0.67 ^a	11.87±0.15 ^a	12.31±0.43 ^a	0.547
Ganancia de peso diario (g)	0.16±0.03 ^b	0.16±0.02 ^b	0.20±0.01 ^a	0.23±0.05 ^a	0.050
Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)	2.59±0.39 ^a	3.26±0.27 ^a	2.96±0.09 ^a	3.11±0.45 ^a	0.164
Tasa de crecimiento específico (TCE %)	1.57±0.06 ^{ab}	1.43±0.13 ^b	1.60±0.16 ^{ab}	1.91±0.23 ^a	0.032
Eficiencia alimenticia (EA)	0.39±0.06 ^a	0.31±0.02 ^a	0.34±0.01 ^a	0.33±0.06 ^a	0.162
Factor de condición (K)	1.94±0.21 ^a	1.96±0.10 ^a	2.29±0.22 ^a	2.30±0.24 ^a	0.087
Supervivencia (S)	100	100	100	100	-

* Valores con superíndice iguales, no presentan diferencias estadísticas al 5% de probabilidad.

* Valores con superíndice diferente, presentan diferencias estadísticas al 5% de probabilidad.

4.3.1 Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA).

El tratamiento que presentó el mejor índice de conversión Alimenticia Aparente al final del proceso experimental fue el T1: 20%PB con 2.59, seguido del T3: 30%PB y el T4: 35%PB con 2.96 y 3.11, respectivamente, y por último el T2: 25%PB con 3.26. (tabla 5).

4.3.2 Ganancia de peso (GP).

El tratamiento que obtuvo una mayor ganancia de peso al final del proceso experimental fue el T4: 35%PB con 41.83g, seguido por el T3: 30%PB con 36.18g, finalmente el T2: 25% PB y el T1: 20%PB con 28.33 y 28.22g. (tabla 5).

Sin embargo después de procesar los datos con la ayuda de One-way ANOVA, y debido a que se encontró significancia entre los tratamientos se procedió a realizar la comparación de promedios con la prueba de Tuckey $\alpha = 0.05$ de probabilidad, teniendo como resultado que el T4 y el T3 fueron significativamente superiores a los tratamientos T2 y T1, en 0.049. (tabla 5).

4.3.3 Ganancia de peso diario (GPD).

Fueron los tratamientos T4 y T3 los que obtuvieron una mejor ganancia de peso diario con 0.23g y 0.20g respectivamente seguido de los T2 y T1 ambos

con 0.16g. Encontrándose que el T4 y T3 fueron significativamente superiores al T2 y T1 en 0.05. (tabla 5).

4.3.4 Factor de condición (K).

El tratamiento que obtuvo un mejor factor de condición fue el T4 con 2.30, seguido del T3 con 2.29, los tratamientos que presentaron un menor factor de condición fueron el T2 y el T1 con 1.96 y 1.94 cada uno. Estos resultados se pueden observar en la tabla 6.

Tabla 6. Factor de condición de los peces en cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Peso total (g)	Long. Total ³	Factor de condición (K)
T4	43.2	12.31	2.30
T3	38.4	11.87	2.29
T2	30.8	11.60	1.96
T1	30	11.57	1.94

4.3.5 Tasa de crecimiento específico (TCE).

El tratamiento con mayor tasa de crecimiento específico fue el T4 con 1.91%, el T3 obtuvo 1.60%, el T1 obtuvo 1.57%, y finalmente el T2 con 1.43%.

Se encontró diferencia significativa entre el T4 y el T2 = 0.032. (tabla 5).

4.3.6 Eficiencia alimenticia (EA).

Fue el T1 con 0.39 el tratamiento que obtuvo mayor eficiencia alimenticia, el T3 con 0.34, el T4 con 0.33 y finalmente el T2 con 0.31, sin embargo, estos resultados no fueron significativamente diferentes (tabla 5).

4.3.7 Supervivencia (%S).

Al finalizar la parte experimental del estudio se obtuvo el 100% de supervivencia de los individuos (60 peces), (tabla 5).

4.4. Parámetros físico-químicos del agua

Los parámetros limnológicos del agua fueron tomados desde los meses de Octubre 2011 (siembra) hasta abril 2012 (último muestreo), época en la cual los ríos de nuestra Amazonia aumentan su caudal producto de las constantes y abundantes precipitaciones.

En la tabla 7 podemos apreciar el registro mensual de todos los parámetros limnológicos tomados directamente de las jaulas, los cuales se mantuvieron dentro de los rangos permisibles y recomendados para la crianza de especies amazónicas.

Tabla 7. Registro de los parámetros limnológicos del agua

Meses	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/l)	pH	Amonio (mg/l)	Transparencia (cm)
Octubre (Siembra)	28	5.6	6.0	0.2	55
Noviembre (1er muestreo)	29	5.4	6.0	0.2	52.5
Diciembre (2do muestreo)	27	5	6.0	0.2	49.5
Enero (3er muestreo)	26.5	5.5	6.5	0.2	45
Febrero (4to muestreo)	26	5.5	5.5	0.2	45.5
Marzo (5to muestreo)	27	5	5.5	0.2	50
Abril (6to muestreo)	27	5.6	6.0	0.2	54.5

4.4.1 Temperatura (°C).

En la figura 03, podemos apreciar los valores de temperatura registrados durante los 180 días que duró la parte experimental, se observa que la máxima temperatura se manifestó durante el mes de noviembre con un máximo de 29°C, teniendo una ligera caída los siguientes tres meses, registrándose el mes de febrero una temperatura de 26°C, incrementándose posteriormente en los siguientes dos meses.

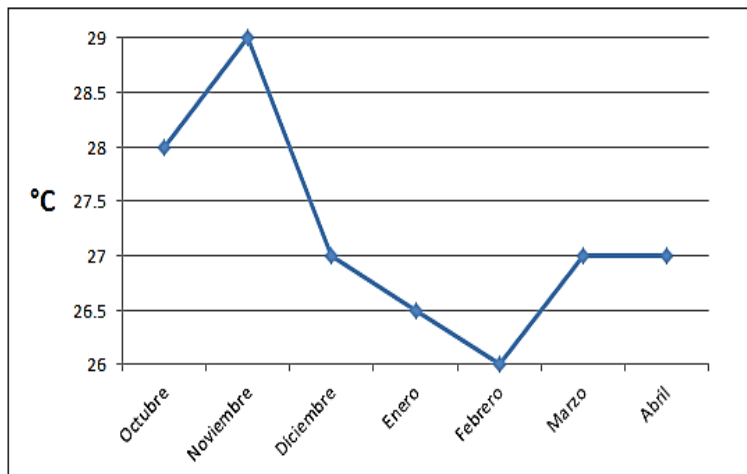


Fig. 3. Valores mensuales de temperatura del agua (°C) en las jaulas

4.4.2 Oxígeno disuelto (mg/l).

En la figura 4, se aprecia la variación del oxígeno disuelto en el agua, donde podemos observar que el valor más altos de oxigeno se registro en el mes de octubre con 5.6 mg/l, los valores más bajos fueron en los meses de diciembre y marzo con 5 mg/l, los niveles de oxígeno disuelto estuvieron dentro del rango permisibles para la crianza de especies tropicales, las que se desarrollan en medios donde el oxigeno es mayor los cuales se desarrollan en medios donde el Oxigeno es mayor a 3 mg/l.

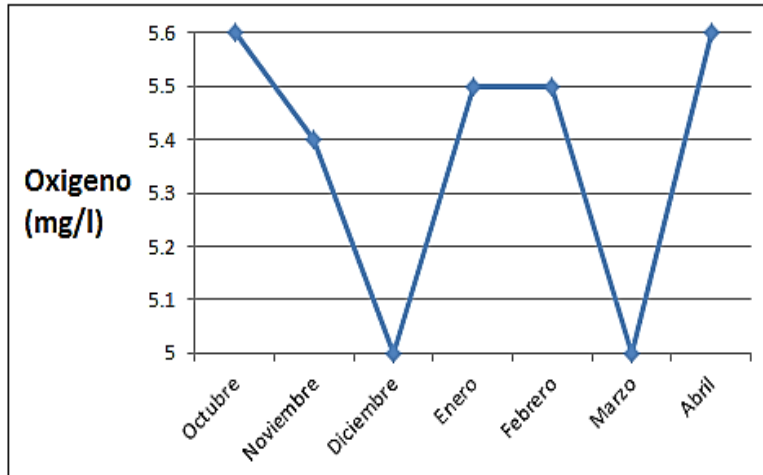


Fig. 4. Valores mensuales del oxígeno disuelto del agua (mg/l) dentro de las jaulas

4.4.3 pH.

En la figura 5, se puede apreciar los valores de pH de cada mes, registrándose en el mes de enero el valor máximo de 6.5, y el valor mínimo en los meses de febrero y marzo de 5.5 estos valores registrados a lo largo del estudio se encuentran entre los rangos permisibles para la crianza de especies amazónicas como *Myleus schomburgkii*, ya que esta especie vive en ambientes de aguas negras cuyo pH es ácido.

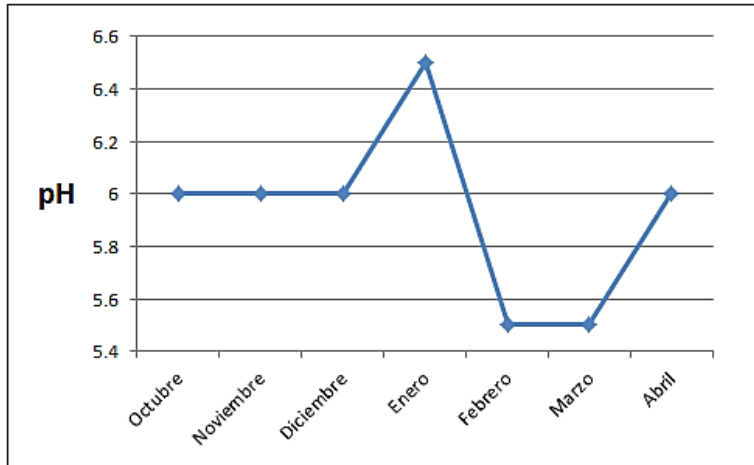


Fig. 5. Valores mensuales de pH del agua dentro de las jaulas

4.4.4 Amonio (mg/l).

La figura 6, nos muestra los valores de amonio registrados a lo largo del estudio, estos valores no variaron y se mantuvieron estables en 0.2 mg/l. esto se debe al flujo constante del agua del estanque.

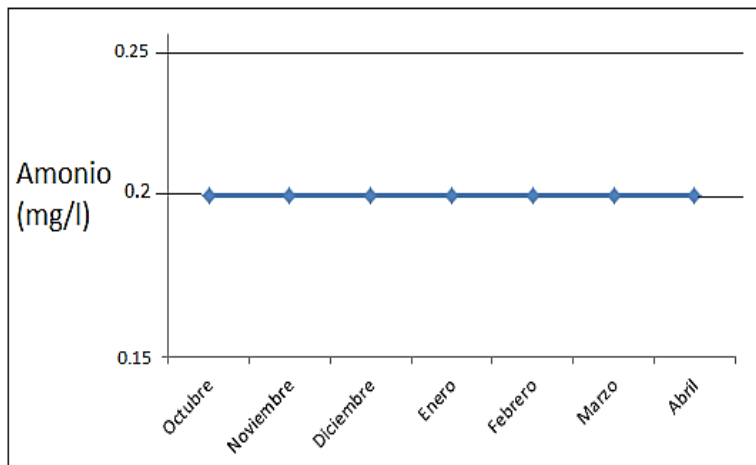


Fig. 6. Valores mensuales de amonio del agua (mg/l) de las jaulas.

4.4.5 Transparencia (cm).

La figura 7, nos muestra la variación de la transparencia en las jaulas, registrándose en el mes de octubre la más alta con 60 cm, y la más baja el mes de enero con 45 cm.

Para la transparencia se hicieron dos mediciones en las jaulas y posteriormente se sacó un promedio, siendo este el resultado final de cada medición.

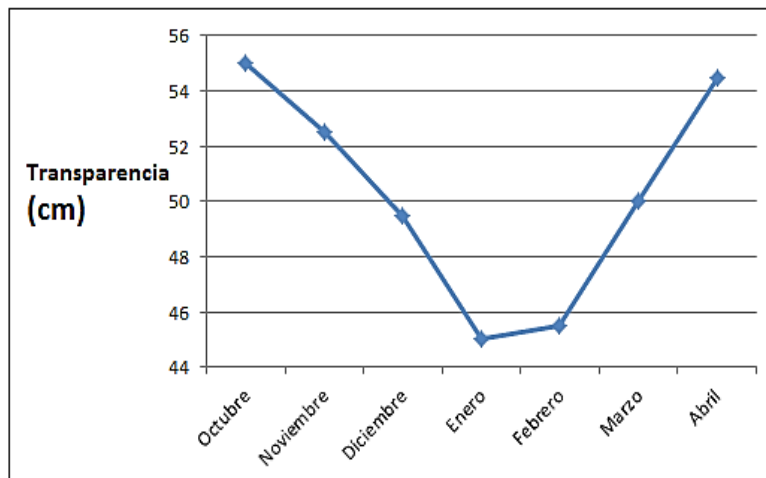


Fig. 7. Valores mensuales de la transparencia del agua (cm) de las jaulas

V. DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento de los peces.

Durante los 180 días de experimento, los tratamientos con niveles proteicos de 20, 25, 30 y 35% PB, en *Myleus schomburgkii*, variaron considerablemente, encontrándose diferencia significativa de los siguientes índices zootécnicos: Ganancia de peso, ganancia de peso diario, y tasa de crecimiento específico (tabla 5), esto se debe a la adaptación de los peces al ambiente acuático con todas sus características, limnológicas, al alimento, al espacio y a los niveles elevados de proteína bruta ya que estos tienden a dar mejores resultados y esto se ve reflejado en el incremento de peso y longitud; sin embargo se debe tener en cuenta algunos aspectos importantes, tal y como lo mencionan **Del Risco et al. (2007)** quienes afirman que todo ser vivo tiene un porcentaje de requerimientos nutricionales recomendados, los cuales están ligados al hábito alimenticio y al estadio de la especie; basado en esta afirmación y siendo en este caso *Myleus schomburgkii* una especie omnívora en estadio de alevino, queda en evidencia que los porcentajes van desde 30 a 35% de PB son los más adecuados para la crianza esta especie, ya que valores inferiores a 30% de PB comprometen en gran medida el desarrollo de los individuos, y por otro lado, porcentajes superiores a 35% de PB probablemente no serían aprovechados en

su totalidad, pues estarían excediendo los requerimientos nutricionales del peces.

De esta manera puedo decir que los resultados obtenidos en el presente estudio, son diferentes a los obtenidos por **Villa & García (2009)**, quienes utilizaron harina de sachá inchi, *Plukenetia volubilis* en dietas experimentales para la alimentación de alevinos de banda negra *Myleus schomburgkii*, en corrales, no encontrándose diferencias significativas en sus tratamientos con niveles proteicos similares (23, 25, 27 y 29% PB), de la misma forma los resultados obtenidos en el presente estudio no coinciden con los resultados obtenidos por **Panaifo & Vásquez (2011)** quienes utilizaron harina de mucuna, *Stizolobium arterium* en sus dietas experimentales para la alimentación de juveniles de *Myleus schomburgkii*, no encontraron diferencias significativas con tenores proteicos de 20, 24, 26, 28% de PB, por su parte **Cantelmo & Souza (1986)** al igual que el presente estudio, experimentaron el efecto de dietas balanceadas con cuatro niveles proteicos (20, 25, 30 y 35% PB) en el crecimiento de juveniles *Piaractus brachypomus*, encontrando hasta el final del periodo experimental diferencias significativas.

Así mismo tomando en cuenta el hábito alimenticio (omnívoros) y estadio de los peces (alevinos), la tasa de alimentación (5%) y debido a las diferencias significativas entre los tratamientos; se puede afirmar que los tenores proteicos

más altos (30 y 35% PB), son los que mejores resultados han dado, en cuanto a ganancia de peso y crecimiento en longitud, debido a que estos tenores proteicos no perjudican el crecimiento ni exceden los requerimientos nutricionales de los peces, sino que satisfacen las exigencias nutricionales de la especie en estudio, ya que en esta etapa los peces requieren de un alimento con mucha proteína y en mayores cantidades, para crecer en longitud y en peso, y para realizar todos sus procesos biológicos.

5.2. Índices Zootécnicos.

Después de 180 días de cultivo los valores del Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) son los siguientes: para el tratamiento 1: 2.59, para el tratamiento 2: 3.26, para el tratamiento 3: 2.96, y para el tratamiento 4: 3.11; estos valores no se asemejan a los obtenidos por **Villa & García (2009)** quienes estudiaron la influencia de la harina de sachu inchi, *Plukenetia volubilis* en el crecimiento de alevinos de *Myleus schomburgkii*, obteniendo después de 168 días valores de T1: 1.8, T2: 1.6, T3: 2.2 y T4: 2.0, de la misma forma, también son diferentes a **Panaifo & Vásquez (2011)** quienes estudiaron la influencia de la harina de mucuna, *Stizolobium arterium* en el crecimiento de juveniles de *Myleus schomburgkii* los cuales después de 110 días de cultivo obtuvieron valores de T1: 4.9, T2: 4.9, T3: 4.7 y T0: 4.5, considerándose valores elevados para la crianza de estos peces, de igual forma podemos decir que los resultados

obtenidos en el presente trabajo, son totalmente diferentes a los de **Panduro & Ramírez (2011)** quienes obtuvieron valores de ICAA de 6.1 para el tratamiento 1; y 3.6 para el tratamiento 2, trabajando con la misma especie. Estos resultados pueden estar relacionados con el hábito alimenticio de la especie, su capacidad de obtener proteína del alimento y a la calidad de agua, si comparamos con trabajos realizados en paco **Bechara et al. (2005)** quienes evaluaron el efecto de los niveles de proteína y la eficiencia de la proteína bruta (25, 35, 45% PB) en alevinos de *Piaractus brachyomus*, reportó un ICAA de 1.36, 1.54 y 1.73; de igual manera **Minaya & Escobedo (2012)** obtuvieron después de 158 días de cultivo, valores de 1.64 a 1.91, considerando al Tratamiento 1, como el mejor valor obtenido, estos valores son menores a los reportados en el presente trabajo

En cuanto a la tasa de crecimiento específico, el tratamiento con mejor resultado fue el tratamiento 4 con un tenor proteico de 35% el cual obtuvo un valor de 1.91%, este resultado no coincide con **Villa & Garcia (2009)** los cuales tuvieron valores muy bajos que van entre 0.25 a 0.38% en el mejor de los casos, por su parte **Panaifo & Vasquez (2011)** obtuvieron valores que van desde 0.64 hasta 0.68%, no coincidiendo con el presente estudio el cual obtuvo valores más elevados. Cabe mencionar que en este estudio se encontró diferencia significativa en la tasa de crecimiento específico, entre el T2 y el T4 los cuales

tuvieron valores de 1.43% y 1.91% respectivamente, esto quiere decir que los individuos del T4 asimilaron mejor el 35% de proteína bruta de la dieta. Esta diferencia significativa no se presentó en los trabajos realizados por **Villa & García (2009)** y **Panaifo & Vásquez (2011)**.

En cuanto a ganancia de peso se obtuvo los siguientes valores, (T1: 28.22g, T2: 28.33g, T3: 36.18g y T4: 41.83g), estos resultados no coinciden con los resultados obtenidos por **Villa & García (2009)**, los que obtuvieron valores mas bajos, (T1: 24.10, T2: 28.40, T3: 18.49, T4: 20.39g) tomando en cuenta que los tenores proteicos utilizados en la alimentación de alevinos de *Myleus schomburgkii* fueron similares a los del presente estudio, del mismo modo **Minaya & Escobedo (2012)** registran una ganancia de peso en sus tratamientos de: T1: 81.62g, T2: 59.9, T3: 52.02, siendo estos valores superiores a los valores registrados en el presente trabajo.

Es necesario indicar que en este índice zootécnico se registró diferencia significativa, en el T3: 30% con 36.18g y el T4: 35% con 41.83g con respecto a los demás tratamientos obteniendo los mejores resultados, esto demuestra que los individuos del T3 y T4 ganaron mas peso diario debido al porcentaje proteico que presento la dieta y al estadio del pez.

De la misma manera en cuanto a ganancia de peso diario también se registró diferencias significativas en el T3: 30% con 0.20g y el T4: 35% con 0.23g, siendo el T4 el tratamiento con mejores resultados.

El Factor de condición (K) en el presente estudio tuvo índices que oscilaron entre 1.94 y 2.30 siendo el T4 y el T3 los tratamientos que presentaron un mejor factor de condición, siendo inferiores a **Panaifo & Vásquez (2011)** quienes reportaron valores de 2.8, 2.9, 2.9 y 3.0 para sus respectivos tratamientos (T0 20%, T1 24%, T2 26%, y T3 28%), por su parte **Panduro & Ramírez (2011)** obtuvieron un factor de condición (K) de 2.3 para el tratamiento 1 y 2.2 para el tratamiento 2, por lo que son valores similares a los del presente estudio, finalmente **Minaya & Escobedo (2012)** obtuvieron valores de 2.48, 2.50 y 2.58 para el T3, T2 y T1 respectivamente, siendo ligeramente superiores a los encontrados en el presente estudio, dicho factor indica el grado de bienestar de la especie en cultivo.

La supervivencia de los individuos en el presente estudio fue del 100%, coincidiendo con los resultados obtenidos por **Villa & García (2009)**, **Panaifo & Vásquez (2011)**, **Panduro & Ramírez (2011)** y **Minaya & Escobedo (2012)** los cuales obtuvieron una supervivencia del 100% de sus individuos. Esto nos da una idea de lo fácil y rápido que se adapta *Myleus schomburgkii* en ambientes controlados, al alimento y al espacio, facilitando su manejo.

5.3. Parámetros físico – químicos del agua.

Los parámetros físico – químicos del agua son factores determinantes y muy importantes a la hora de cultivar cualquier especie acuática.

Los parámetros registrados durante el experimento, se encontraron dentro de los rangos permisibles para la crianza de especies amazónicas especialmente de *Myleus schomburgkii*, lo cual permite afirmar la buena calidad del agua del Centro de Investigación, Experimentación, y Enseñanza Quistococha – UNAP.

Los valores de Temperatura a lo largo de 180 días de cultivo oscilaron entre 26 y 29°C; por su parte **Díaz & López (1993)** menciona que el mejor crecimiento de los peces se logra entre 25 a 29°C, según **Guerra et al. (1996)** el desarrollo óptimo de los peces tropicales se encuentra de un rango de 20 a 32°C, debido a la influencia directa de la temperatura en los peces por tratarse de organismos poiquiloterms, lo que le hace dependientes de su ambiente; asimismo **Jardine (1841)**, menciona que esta especie *Myleus schomburgkii* es tolerante a temperaturas que están dentro del rango de 23 y 27°C; del mismo modo **Villa & García (2009)**, muestran valores que están dentro el rango de 25 a 28°C, igualmente **Panaifo & Vásquez (2011)** reportan valores que van desde 26.7 a 27.8°C; **Panduro & Ramírez (2011)**. Alcanzaron durante el proceso experimental valores que están dentro del rango de 26 a 28°C,

finalmente **Minaya & Escobedo (2012)** obtuvieron valores que oscilaron entre 26.5 a 28.5°C, por lo que se considera que los valores reportados en el presente estudio se encuentran dentro de los rangos permisibles de Temperatura.

El oxígeno disuelto tuvo valores que oscilaron entre 5 a 5.6mg/l, encontrándose dentro de los niveles óptimos para la supervivencia de la especie, coincidiendo con **Guerra et al. (1996)** quienes mencionan que para un crecimiento adecuado de los peces, el agua de los estanques debe presentar un tenor de oxígeno disuelto siempre superior a 3 mg/l, valores inferiores a esta concentración provocan una reducción en la conversión alimenticia y un aumento de los efectos perjudiciales resultantes de la degradación de metabolitos; asimismo **Villa & García (2009)** obtuvieron valores de 2.8 a 6.0 mg/l, por su parte **Panaifo & Vásquez (2011)** obtuvieron valores de 3.2 a 4.2 mg/l, encontrándose dentro de los límites permisibles.

Los valores de pH oscilaron entre 5.5 y 6.5, valores que se asemejan a los obtenidos por **Villa & García (2009)** los cuales obtuvieron valores promedios de 6.0, de la misma forma **Panaifo & Vásquez (2011)** obtuvieron promedios similares de 6.0, Por otro lado **Panduro & Ramírez (2011)** registraron valores de 6.0, y por su parte **Minaya & Escobedo (2012)** reportan valores de 5.75 a 6.0, valores similares a los obtenidos en el presente estudio, sin embargo estos

valores no coinciden con los valores reportados por **Boyd (1996)** quien menciona que las mejores aguas para la piscicultura son aquellas que presentan un pH neutro o ligeramente alcalino (entre 7- 8), sin embargo esto no repercutió en el cultivo, debido a que esta especie vive en ambiente de agua acida.

La presencia de amonio disuelto en el agua como producto de excreción de los peces y la descomposición de la materia orgánica, durante el proceso experimental muestran valores de 0.2mg/l, siendo aceptable valores entre 0.006 mg/l para el NH_3 y 1.0 mg/l para NH_4 , según **Guerra et al. (2002)**; nuestros valores son similares a los de **Villa & García (2009)**, que obtuvieron valores de 0.2 a 0.3 mg/l por otro lado estos valores coinciden con los obtenidos por **Panaifo & Vásquez (2011)** por lo que se puede considerar que los valores obtenidos a lo largo del experimento se encuentran en los rangos aceptables para el desarrollo normal de los peces.

En cuanto a la transparencia del agua, los valores registrados en el presente estudio variaron de 45 a 55cm. Según el **MINISTERIO DE PESQUERÍA (1994)**, los valores óptimos de transparencia en los estanques están entre 30 a 45 cm. Sin embargo **Alcántara et al. (2002)**, menciona que los estanques que presentan una transparencia entre 30 y 60 cm son los de mayor producción, por lo que

considero que la transparencia registrada en el presente estudio no tuvo influencia negativa en los resultados finales, por estar dentro de los rangos permisibles, estos valores no se asemejan con los valores obtenidos por **Panaifo & Vásquez (2011)** los cuales registraron promedios de 60 a 70cm, y al igual que en el presente estudio no influyo en el crecimiento de sus peces.

VI. CONCLUSIONES

1. Aparentemente los tratamientos que obtuvieron mejores resultado fueron el T3: 30% PB que obtuvo un peso promedio de 38.4g y una longitud total promedio de 11.87cm, y el T4 que obtuvo un peso promedio de 41.83 y una longitud total promedio de 12.31, sin embargo al no encontrarse diferencia significativa en el peso final, podríamos decir que los cuatro tratamientos pueden ser utilizados y recomendados para la crianza de esta especie.
2. Los peces ganaron un peso promedio que vario considerablemente en cada tratamiento (T1: 28.22, T2: 28.33, T3: 36.18, T4: 41.83g) siendo el T3 y T4 significativamente superiores con respecto al T1 y T2.
3. Los tratamientos mostraron la siguiente tendencia en cuanto a ganancia en peso: Tratamiento 3: 30% PB > Tratamiento 4: 35% PB > Tratamiento 2: 25% PB > Tratamiento 1: 20% PB.
4. Se encontraron diferencias significativas en los siguientes Índices Zootécnicos: Ganancia de peso, Ganancia de peso diario, Tasa de crecimiento específico.

5. La supervivencia de *Myleus schomburgkii*, después de 180 días de cultivo fue del 100% de los individuos.

6. Todos los parámetros físico – químicos medidos en el presente estudio se encontraron en los rangos permisibles, y muestra de ello son los buenos resultados obtenidos a lo largo del experimento.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Debido a que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, se recomienda alimentar a los alevinos de *Myleus schomburgkii* con tenores proteicos que oscilen entre 30 y 35% de proteína bruta ya que estos nos dan una mejor ganancia de peso y longitud.
2. Seguir realizando estudios en variables como: densidad de siembra, tasa de alimentación, influencias de otras harinas y frecuencias alimenticias en juveniles, adultos, reproductores y levante de alevinos de banda negra *Myleus schomburgkii*.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÁNTARA, F. & KOHLER, C. KOHLER, S. & CAMARGO, W. 2002. Cartilla de Acuicultura en la Amazonia Peruana. IIAP/PD/A CRSP/SIUC/FIAC. 47P.

BANZATTO, D. & KRONKA, S.1989. Experimentação Agrícola. Estado de São Paulo-Brasil. 248 pp.

BECHARA, J.; ROUX, J.; RUIZ, F.; FLORES, C.; LONGONI, C. 2005. The effect of dietary protein level on pond quality and feed utilization efficiency of pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). Aquaculture Research 36(6), 546 – 553.

BOYD, C. 1996. Manejo de suelos y de la calidad de agua en la acuicultura de piscinas. Asociación Americana de Soya (ASA). Caracas, Venezuela. 62 p.

CALDERON, C. & BALTAZAR, P. 2006. Cultivo de Gamitana, *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes con diferentes densidades. FONDEPES Citado en Libro de Resúmenes de exposiciones del 2do Congreso Nacional de Acuicultura La Molina – Perú. 49 p.

CANTELMO, A. & SOUZA, J.A. 1986. Influencia de la alimentación en diferentes niveles proteicos en el crecimiento inicial de pacu, *Colossoma mitrei* en:

Síntesis de trabajos realizados con especies del género *Colossoma*. Proyecto acuicultura. CPTA. Piras sununga. 71 p.

CARDAMA, J. & SÁNCHEZ, S. 2009. Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) en jaulas flotantes en el Caño San Pedro, Cuenca Baja del Río Nanay. Loreto –Perú. 68p.

CASTELL, J.D. & TIEWS, K. 1980. Report of the EIFAC, JUNS and ICES working group on the standarization of methodology in fish nutrition research. Hamburg, Federal Republic of Germany. EIFAC Tech. Pap., 36. 24 p.

DEL RISCO, R.; VELASQUEZ, L.; MORI, L; PADILLA, P.; CHU-KOO, F.; SANDOVAL, M. 2007. Influencia del alimento extruido con tres niveles de proteína en el crecimiento de alevinos de paiche *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829). Artículo científico. Proyecto de Diversidad Biológica de la Amazonia Peruana. BIODAMAZ Peru – Finlandia. 13p.

DIAZ, F. & LOPEZ, R. 1993. El cultivo de “cachama blanca” *Piaractus brachypomus* y de la “cachama negra” *Colossoma macropomum*. Fundamentos de acuicultura continental. Ministerios de agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogota, Colombia. 207 – 219 p.

FRACALOSSI, M.D. 1997. Panorama de Aquicultura na Regiao Norte. In: Work Shop Internacional de Aquicultura. Sao Paulo-SP. 07-13 p.

GUERRA, F.H.; ALCANTARA, B.F.; CAMPOS, B.L. 1996. Piscicultura Amazónica com Especies Nativas. Tratado de Cooperación Amazonica (T.C.A) Secretaria Pro – Tempore. Mirigraf. S.R.L. Lima – Perú.75- 80 p.

JARDINE, F. 1841. Catalog of Fishes (gen, sp.) ITISCOL. Classification. Actinopterygii Characiformes Characidae. 40 -52 p.

MINAYA, J. & ESCOBEDO, C. 2012. Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* (Pisces, Serrasalminidae) criados en jaulas. Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias Biológicas – UNAP. 47 p.

MINISTERIO PESQUERIA. 1994. Aparejos de Pesca. Oficina de formación y capacitación del Ministerio de Pesquería, Lima (PE). S.F. 53 p.

MORI, L. 2000. Exigências proteico energéticas de alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum*. Tese de doutorem Ciencias Biológicas. INPA/UA-MANAUS, BRASIL. 109 p.

PANAIFO, E. & VASQUEZ, A. 2011. Influencia de la harina de mucuna, *Stizolobium arterium* (Fabaceae) en el crecimiento de juveniles de banda negra, *Myleus*

schomburgkii (Pisces, Serrasalminae) criados en corrales en el Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza – Piscigranja – Quistococha- FCB-UNAP. 58 p.

PANDURO, P. & RAMÍREZ, E. 2011. Efecto de dos dietas balanceadas en el crecimiento y composición corporal de alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* cultivados en corrales. Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias Biológicas – UNAP. 62 p.

RODRÍGUEZ, M.J.J.; SAWAK, H.K.; ARANA, H.N.C. & SIVA, F.R.L. 1996. Acuicultura na Amazônia: O estado atual e perspectivas para o desenvolvimento; In: Políticas pesqueiras nos países Amazonicos. Série Cooperação Amazônica. UNAMAZ. Belen. Brasil. 365-422 p.

RUÍZ, A.J.A & VELA, M. E. M. 2007. Utilización de la torta de de Sacha Inchi, *Plukenetia volubilis* (Euphorbiaceae) en raciones alimenticias para alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Serrasalminae) criados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 74 p.

SÁNCHEZ, R. H.; PADILLA, P.P. & VÁSQUEZ, N. B. 2005. Comportamiento Reproductivo y Crecimiento de *Chaetobranchus semifasciatus* “bujurqui tucunare” en Ambientes Controlados. Sesión Especial de Investigación en

Acuicultura. Taller Internacional para el Desarrollo de la Acuicultura Continental Amazónica. Del 3 al 5 Octubre. Iquitos – Perú. 6p.

SAINT-PAUL, U. 1984. Ecological and physiological investigations on *Colossoma macropomum*, new specie for fish culture in Amazonas. Mens. Assoc. Latinoamerica. Acuicult, 5(3): 501-518.

SAINT-PAUL, U. 1986. Potencial for aquaculture of South American freshwater fishes: A review. Aquaculture, 54:205-240.

SANTOS, G.; FERREIRA, E.; ZUANON, J. 2006. Peixes Comerciais de Manaus. Edição 3 Ibama. Manaus: Ibama/AM, Pro Várzea, 40-43 p.

VILLA, J. & GARCÍA, J. 2009. Uso de la harina de Sacha Inchi, *Plukenetia volubilis* (EUPHORBIACEAE) en dietas para alevinos de Banda Negra, *Myleus schonburgkii* (Pisces, Serrasalmidae) criados en jaulas en el centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza – Piscigranja – Quistococha- FCB-UNAP. 75 p.

ANEXOS

Anexo 1: Construcción y acondicionamiento de las jaulas.



Foto 2: Construcción de jaulas.



Foto 3: Acondicionamiento de jaulas.



Foto 4: Unidades experimentales (jaulas).

Anexo 2: Preparación de alimento.



Foto 5: Peletizando el alimento.



Foto 6: Secado del alimento al sol.



Foto 7: Raciones experimentales listas.

Anexo 3: Monitoreo de peso, longitud y calidad del agua.



Foto 8: Monitoreo de los peces.



Foto 9: Monitoreo longitud total.



Foto 10: Monitoreo del peso.



Foto 11: Kid Limnológico.



Foto 12: Medición de los parámetros limnológicos.

Anexo 4: Limpieza de las jaulas y alimentación de los peces



Foto 13: Limpieza de las jaulas.



Foto 14: Alimentación de los peces.